



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Instituto de Ciências Humanas

Departamento de Geografia

Projeto Final em Geografia

**INFLUÊNCIA DAS TRANSFORMAÇÕES ESPACIAIS NO ÍNDICE
DE QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
CÓRREGO CACHOEIRINHA, AFLUENTE DO RIO
PARANOÁ/DF: UM ESTUDO DE CASO.**

ANA CLARA BOLZON SANTOS

Brasília, Dezembro de 2014



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Instituto de Ciências Humanas

Departamento de Geografia

Projeto Final em Geografia

**INFLUÊNCIA DAS TRANSFORMAÇÕES ESPACIAIS NO ÍNDICE
DE QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
CÓRREGO CACHOEIRINHA, AFLUENTE DO RIO
PARANOÁ/DF: UM ESTUDO DE CASO.**

ANA CLARA BOLZON SANTOS

Monografia apresentada ao curso de Geografia, do Instituto de Ciências Humanas da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Geografia, sob orientação da Professora Roselir de Oliveira Nascimento.

Brasília, Dezembro de 2014

FOLHA DE APROVAÇÃO

INFLUÊNCIA DAS TRANSFORMAÇÕES ESPACIAIS NO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA, AFLUENTE DO RIO PARANOÁ/DF: UM ESTUDO DE CASO.

BANCA EXAMINADORA

Orientador(a):

Roselir de Oliveira Nascimento
Universidade de Brasília

Avaliador(a):

Rafael Sanzio Araújo dos Anjos
Universidade de Brasília

Avaliador(a):

Ruth Elias de Paula Laranja
Universidade de Brasília

Brasília, Dezembro de 2014

FICHA CATALOGRÁFICA

SANTOS, Ana Clara Bolzon. Influência das transformações espaciais no Índice de Qualidade da Água Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha, afluyente do Rio Paranoá/ DF: um estudo de caso. 111 p. (GEA – IH – UnB, Bacharel em Geografia, 2014). Monografia de Prática e Pesquisa de Campo II. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Humanas. Departamento de Geografia.

Orientador :Roselir de Oliveira Nascimento

- I. Índice de Qualidade da Água
- II. Bacia Hidrográfica
- III. Uso da Terra
- IV. Infra-estrutura urbana

CDD:

Brasília, Dezembro de 2014

DEDICATÓRIA

Aos meus familiares, em especial, os meus amados pais, Florisvaldo e Leda.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus e a sempre Bem Aventurada Virgem Maria por todo o abrigo espiritual nesse processo de trabalho e pela graça de estar alcançando mais uma conquista. Agradeço a minha orientadora Roselir Nascimento pela atenção e paciência, ao professor Rafael Sanzio, que abriu as portas da Cartografia para que eu pudesse entrar e por aceitar fazer parte da minha banca, juntamente com a professora Ruth Elias de Paula Laranja. A estes, meus agradecimentos. A todos os amigos de vida e da Geografia, que sempre com palavras positivas me encorajaram e me animaram. E em especial agradeço a Ludmíla, Zé Carlos, Raina, Rodrigo, Renan, Cleison, Thiago (Salvador – BA), que me ajudaram de forma mais direta no desenvolvimento da monografia. Agradeço aos meus queridos amigos Alan José e André Luiz por todo carinho. Agradeço também aos meus amigos de caminhada Schoenstattiana pelas orações e aos novos que nesse ano conheci, em especial Saulo, Manuela, Suzane, Isabela e Thyago. A todos vocês, meus mais sinceros agradecimentos.

Meninos - *Juraildes Da Cruz*

Vou pro campo
No campo tem flores
As flores tem mel
Mas a noitinha
Estrelas no céu, no céu, no céu. . .

No céu da boca da onça é escuro
Não cometa não cometa
Não cometa furo
Pimenta malagueta não é
Pimentão tão, tão, tão. . .

Vou pro campo
Acampar no mato
No mato tem pato
Gato, carrapato
Canto de cachoeira
Dentro d'água
Pedrinhas redondas
Quem não sabe nadar
Não caia nessa onda
Que a cachoeira é funda
E afunda

Não sou tanajura
Mas eu crio asas
Com os vaga-lumes
Eu quero voar, voar, voar. . .
O céu estrelado hoje é minha casa
Fica mais bonita
Quando tem luar, luar, luar. . .
Quero acordar com os passarinhos
Cantar uma canção com o sabiá(...).

RESUMO

Esse Estudo de Caso apresenta uma análise sistêmica da variação dos Índices de Qualidade da Água (IQA) da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha, no Distrito Federal, ao longo dos anos de 1992 a 2012, a partir, principalmente, da perspectiva das transformações espaciais na área de estudo. Devido à fragilidade desse índice foram utilizados como base de investigação quatro parâmetros principais: mapas de usos da terra dos anos de 1992, 2004 e 2012; informações pluviométricas dos anos de 1992 a 2010, mapas de caracterização física, e ainda, para um maior suporte na compreensão das oscilações dos valores dos índices, foi utilizado a Bacia Hidrográfica do Córrego Cabeça de Veado como parâmetro de comparação socioambiental.

Inicialmente, foram organizados dois bancos de dados, tanto para a Bacia de estudo quanto para a Bacia de comparação. O banco de dados preliminar foi baseado na literatura existente, a partir de trabalhos que utilizaram o IQA como índice de análise das condições das águas e sobre estudos existentes na área das duas bacias. Em seguida, informações de dados em formatos vetoriais e raster foram manipulados, por meio do ArcGis 9.3, o que possibilitou a confecção de mapas de localização, solo, geologia, geomorfologia, de uso da terra e de áreas de proteção permanente (APP), este último apenas da Bacia de estudo.

Mesmo sem estudos aprofundados e detalhados sobre cada parâmetro utilizado no presente estudo, verificou-se através da dinâmica espacial nos mapas de uso da terra da Bacia de estudo e de comparação a interferência, principalmente do uso urbano, para o comportamento de variação dos IQA's.

Assim, inferiu-se que o rápido processo de urbanização nas áreas de chapada e borda de chapada influenciou de forma mais notória o decaimento das condições da qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha no período de estudo.

Palavras chave: Índices de Qualidade da Água, Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha, Bacia Hidrográfica do Córrego Cabeça de Veado, Mapa de uso da terra, Transformações Espaciais.

ABSTRACT

This case study presents a systemic analysis of the variation of the Water Quality Index (AQI) Watershed Stream Cachoeirinha, in the Federal District, over the years 1992 to 2012, from mainly from the perspective of spatial transformations in field of study. Due to the weakness of this index were used as research based on four main parameters: land use maps for 1992, 2004 and 2012; precipitation data of the years 1992-2010, physical characterization maps, and also for greater support in understanding the fluctuations of the index values, we used the Watershed Stream Deer Head as environmental benchmark.

Initially, it was organized two databases, both for the study Basin as compared to the Basin. The primary database was based on the existing literature, from studies using the IQA as an analytical index of the conditions of existing water and on studies in the two basins. Then data information in vector and raster formats are handled through the ArcGIS 9.3, which led to the production location maps, soil, geology, geomorphology, land use and permanent protection areas (APP) the latter only study Basin.

Even without in-depth and detailed studies of each parameter used in this study, it was found through the spatial dynamics in land use maps of the study Basin and comparison interference, particularly of urban use, for the IQA's change of behavior.

Thus, it was inferred that the rapid urbanization in the areas of plateau and plateau edge influenced more noticeably the decay of the conditions of Basin water quality of Cachoeirinha stream during the study period.

Keywords: Water Quality Indices, Watershed Stream Cachoeirinha, Basin Deer Head Stream, use of Earth map, Spatial Transformations.

SUMÁRIO

LISTA DE MAPAS.....	xii
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTA DE FOTOS.....	xv
LISTA DE GRÁFICOS.....	xvii
LISTA DE SIGLAS	xviii
1-Introdução.....	19
1.1 - Justificativa	21
1.2 - Objetivo.....	22
1.3 - Hipóteses	23
2 - Fundamentações Teóricas	25
2.1 – Abordagens Sistêmicas.....	25
2.2- Espaço Geográfico	26
2.3 – Bacias Hidrográficas.....	28
2.4 – Índices de Qualidade de Água	31
2.5- Planejamento	33
2.6- Usos da Terra	33
3- Procedimentos metodológicos	35
3.1-Delimitação do Tema	35
3.2-Passos Metodológica	35
4 – Histórico de ocupação & Caracterização Física	56
4.1-Breve Histórico de Ocupação da área de estudo (BHCC)	56
4.2- Caracterizações Física da área de estudo (BHCC).....	59
4.3- Breve Histórico de Ocupação da área de comparação (BHCCV).....	68
4.3 – Caracterizações Física da área de comparação (BHCCV)	68

5 - Análises e Discussões	73
5.1- Ano de 1992	74
5.2- Ano de 2004	76
5.3- Ano de 2012	80
5.4- Influências da Chuva no IQA.....	89
5.5 – Dados de área, em Km ² , na Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha – Anos de 1992 e 2012.	90
5.6 - Análises Comparativas entre a BHCC e BHCCV.....	93
6 - Revisão Bibliográfica.....	99
6.1 - IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público.....	99
6.2 - IVA - Índices de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática e de Comunidades Aquáticas	100
6.3 – Desenvolvimento de índices variados de qualidade da água.....	101
7 - Conclusões	104
7.1 - Sugestões para futuros trabalhos	104
8 – Referências Bibliográficas.....	106

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Mapa de localização da BHCC.....	20
Mapa 2: Mapa de Localização da BHCCV.....	21
Mapa 3: Estações Pluviométricas do Distrito Federal – CAESB.....	55
Mapa 4: Mapa de identificação de áreas urbanas e rurais na BHCC.....	58
Mapa 5: Mapa Geológico da BHCC.....	62
Mapa6: Mapa Geomorfológico da BHCC.....	64
Mapa 7: Mapa de Indicação de Classes de Solos da BHCC.....	67
Mapa 8: Mapa Geológico da BHCCV.....	70
Mapa 9: Mapa Geomorfológico da BHCCV.....	71
Mapa 10: Mapa de Indicação de Classes de Solos da BHCCV.....	72
Mapa 11: Uso de Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha do ano de 1992.....	75
Mapa 12: Uso da Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha do ano de 2004.....	79
Mapa 13: Uso da Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha do ano de 2012.....	87
Mapa 14: Indicação de áreas de APP e áreas de uso rural e urbano.....	88
Mapa 15: Uso da Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Cabeça de Veado do ano de 1992.....	96
Mapa 16: Uso do Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Cabeça de Veado do ano de 2004.....	97
Mapa 17: Uso do Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Cabeça de Veado do ano de 2012.....	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Indicação da classificação da Qualidade da água.....	31
Tabela 2: Tabela da variação da média mensal e anual dos IQA's no Córrego Cachoeirinha.....	52
Tabela 3: Tabela da variação da média mensal e anual dos IQA's no Córrego Cabeça de Veado.....	53
Tabela 4: Tabela da variação da média mensal e anual da Pluviometria Máxima no Distrito Federal.....	54
Tabela 5: Expansão ou redução (Km²) do uso da terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha.....	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ilustração dos cursos de água orientada pelo relevo, partindo da montante para jusante da bacia hidrografia (Figura A). Ilustração das ordens de redes de drenagens (Figura B).....	30
Figura 2: Fórmula do Índice de Qualidade da Água (IQA).....	32
Figura 3: Esquema do processo de confecção dos Mapas dos Limites BHCC e BHCCV.....	38
Figura 4: Esquema do processo de confecção dos Mapas de ampliação da BHCC e BHCCV, com uso de imagens de satélites.....	38
Figura 5: Esquema do processo de confecção dos Mapas de Solo/ Geologia/ Geomorfologia na BHCC e BHCCV.....	39
Figura 6: Esquema do processo de confecção dos Mapas de Uso da Terra na BHCC e BHCCV.....	39
Figura 7: Esquema do processo de confecção do Mapa de APP da BHCC.....	40
Figura 8: Perfil Topográfico da secção AB, na BHCC	65
Figura 9: Evolução das transformações espaciais na Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha.....	92

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Borda oeste da Chapada. Vista do Condomínio La Fonte.....	40
Foto 2: Área de Campo Modificado as margens da DF – 250.....	41
Foto 3: Área de Cerrado localizado próximo a Área Rural Boqueirão.....	42
Foto 4: Área de Cerrado modificado, as margens da DF – 250, próximo ao Itapoã.....	43
Foto 5: Área de cultura. Canteiros de alfaces lisas roxas e lisas verdes.....	44
Foto 6: Área de Mata de Galeria, próximo de umas das nascentes do Córrego Cachoeirinha.....	44
Foto 7: Área de Reflorestamento de pinheiros, próximo ao Itapoã.....	45
Foto 8: Estrada Pavimentada, DF – 250.....	46
Foto 9: Núcleo Rural Euler Paranhos - Área Rural.....	49
Foto 10: Avenida Murão, Região Administrativa do Itapoã - Área Urbana.....	48
Foto 11: Balão Principal, Condomínio Entre Lagos - Área Urbana.....	49
Foto 12: Área de solo exposto em borda de Chapada, Condomínio La Fonte - Área Urbana.....	50
Foto 13: Placa da Área de Proteção de Manancial do Córrego Cachoeirinha.....	60
Foto 14: Canal principal do Córrego Cachoeirinha. Grande quantidade de sedimentos em suspensão na água. Primeira saída de campo para a Bacia de estudo.....	79
Foto 15: Concentração de lixos próximos a área de Reflorestamento, próximo ao balão entre o Paranoá e o Itapoã.....	80
Foto 16: Feição erosiva localizada na borda da Chapada, em que está situado o Condomínio La Fonte.....	83
Foto 17: Vista da borda oeste da Chapada – no Condomínio La Fonte.....	84

Foto 18: Rede de bueiros, localizados na Região Administrativa do Itapoã.....	85
Foto 19: Bolsões receptores de água que escoam superficialmente do Condomínio Novo Horizonte.....	86
Foto 20: Estruturas de concreto que funcionam como dissipadores de energia da água que escoam superficialmente por encanações pluviais no Condomínio La Fonte.....	87
Foto 21: Escoamento superficial nas ruas pavimentadas do Condomínio.....	88

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Termo pluviométrico das normais (1961 a 1990).....	60
Gráfico 2 – Evolução dos Índices de Qualidade da Água do Córrego Cachoeirinha em função dos anos de 1992 a 2012.....	73
Gráfico 3 – Evolução da pluviosidade média anual, em função dos anos de 1992 a 2010, no Distrito Federal.....	89
Gráfico 4 – Área (Km²) de transformações espaciais, Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha (1992)	91
Gráfico 5 – Área (Km²) de transformações espaciais, Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha (2012)	93
Gráfico 6 – Evolução dos Índices de Qualidade da Água do Córrego Cabeça de Veado em função dos anos de 1992 a 2012.....	94

LISTA DE SIGLAS

IQA	Índice de Qualidade da Água
CAESB	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal
BHCC	Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha
BHCCV	Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha
PDOT	Plano Diretor Ordenamento Territorial
BDET	Banco de Dados de Embasamento Teórico
BDIE	Banco de Dados de Informações Espaciais
LV	Latossolo Vermelho
LVA	Latossolo Vermelho Amarelo
C	Cambissolo
G	Gleissolo
AVA	Argissolo Vermelho Amarelo
AVAE	Argissolo Vermelho Amarelo E. Eutrófico
SEDHAB	Secretaria de Habitação Regularização e Desenvolvimento Urbano
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia Estatística
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

1-Introdução

A espacialização das atividades humanas de forma desordenada constitui-se como um importante elemento de análise da degradação ambiental, visto que o meio ambiente representa um conjunto de relações de elementos naturais, na qual, o homem pode representar um agente causador de desequilíbrio, quando este, se utiliza dos recursos naturais harmonicamente distribuídos de forma descontrolada, ocasionando, assim, os impactos ambientais. Segundo a (Resolução CONAMA, 1986) considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas.

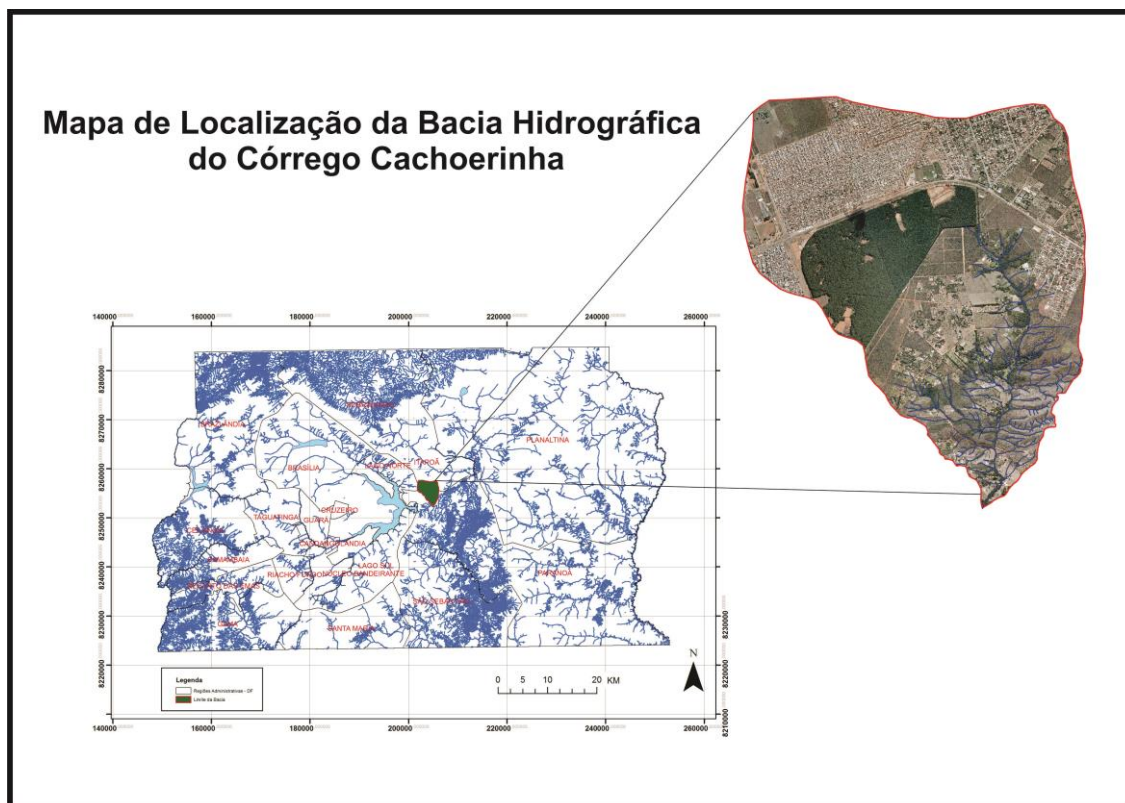
Composto por diferentes elementos bióticos, abióticos, naturais e transformados, o espaço geográfico representa um sistema, no qual, estão presentes fluxos de matéria e energia capazes de dinamizar o seu funcionamento. A escala de análise para esse Estudo de Caso é de detalhe, abrangendo uma porção da superfície da terra denominada bacia hidrográfica.

O equilíbrio de um sistema representa o ajustamento completo das suas variáveis internas às condições externas. Isso significa que as formas e seus atributos apresentam valores dimensionais de acordo com as influências exercidas pelo ambiente que controla a quantidade e a qualidade de matéria e energia que flui para o sistema (ALMEIDA e TERTULIANO, 2000, p.116).

A região do Distrito Federal situa-se em áreas de grandes divisores de águas que fluem para importantes bacias hidrográficas brasileiras. Em virtude do exponencial desenvolvimento das atividades humanas, com a intensificação, principalmente de atividades dos setores econômicos, o espaço geográfico que corresponde à capital do país, vem passando por um acelerado processo de mudanças nas suas configurações espaciais. Em razão desse contexto, grandes pressões sobre os recursos naturais são verificadas, em especial a água, colocando em risco a utilização sustentável desta.

Buscando analisar a bacia hidrográfica como um sistema composto de elementos naturais e transformados pelo homem, propõe-se na presente monografia realizar um Estudo de Caso, a partir da Teoria Geral dos Sistemas de BERTALANFFY(1963), para embasar, na pesquisa, a concepção de Geossistemas.

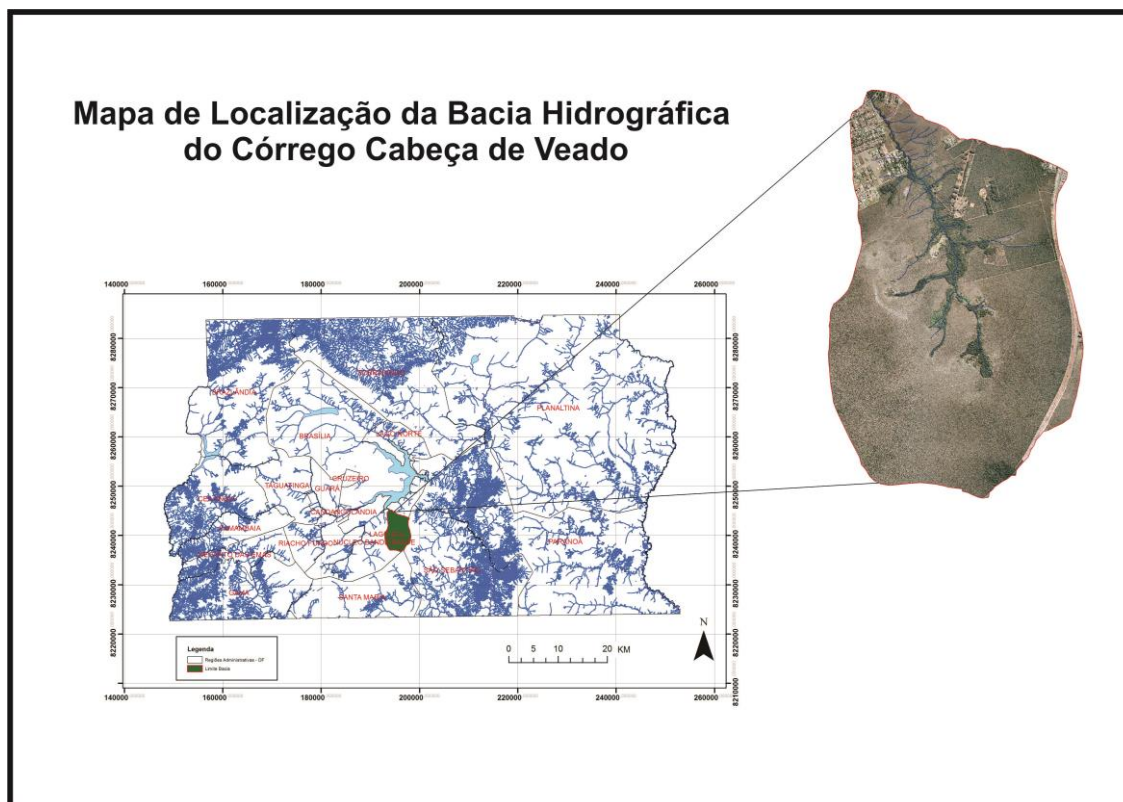
A área de estudo corresponde a Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha, referenciada pela sigla BHCC. Esta está localizada no Distrito Federal, compondo uma subacia do Rio Paranoá que faz parte do sistema da Bacia Hidrográfica do São Bartolomeu.



Mapa 1: Mapa de localização da BHCC.
Elaboração Cartográfica: Ana Clara Bolzon Santos (2014).

Cada parte integrante do sistema BHCC foi analisada de forma particular, em busca de um conhecimento holístico dos elementos da Bacia, para uma segura avaliação temporal da variação do Índice de Qualidade da Água (IQA) do Córrego Cachoeirinha.

Com a finalidade de buscar parâmetros mais seguros para a compreensão da variação do IQA da BHCC, em função da dinâmica espacial foi utilizada como base comparativa a Bacia Hidrográfica do Córrego Cabeça de Veado, referente a sigla BHCCV, que representa uma subacia da Bacia do Lago Paranoá.



Mapa 2: Mapa de Localização da BHCCV.
Elaboração Cartográfica: Ana Clara Bolzon Santos (2014).

1.1 - Justificativa

O interesse pelo o estudo possui origem pessoal, de identificação com a área, pois sou moradora de um dos condomínios que fazem parte da Bacia em estudo e, ao longo de 18 anos, venho verificando as rápidas transformações espaciais nesta. Sabendo que a área possui um ponto de captação de água da CAESB, para abastecimento público, me interessei por ter acesso às informações sobre a qualidade da água do Córrego Cachoeirinha. Assim, iniciei pesquisas na busca de entender a dinâmica espacial e as características físicas (Geologia, Geomorfologia e Solos) da BHCC, para assim, fazer uma análise temporal e sistêmica da variação da qualidade da água nesta.

Com os estudos preliminares foi possível compreender que a BHCC representa uma área, do ponto de vista hídrico, estratégico para a população que nela reside, por abastecer as localidades do Paranoá, Itapoã, os condomínios, Novo Horizonte, Entre Lagos, La Fonte e as áreas rurais. Além desse fator, a Bacia de estudo, atua como um

importante reservatório de água, por possui em sua estrutura geológica rochas quartzíticas, caracterizadas por possuírem fraturas, nas quais a água se acumula.

Buscou-se por meio da utilização de geotecnologias a interpretação de imagens de satélites e a identificação dos tipos de usos da terra em ambas as Bacias. Dessa forma, foi possível compilar essas informações espaciais com mapas de solo, geologia e geomorfologia. Estes representam importantes elementos ambientais a serem considerados na variação dos IQA's, mesmo sem maiores aprofundamentos no presente estudo.

Sendo assim, esse Estudo de Caso procura avaliar sistemicamente a qualidade da água do Córrego Cachoeirinha com os demais elementos da paisagem, buscando realizar uma monografia de cunho geográfico, avaliando a variação da qualidade da água nos períodos de 1992 a 2012.

1.2 - Objetivo

Desenvolver estudo sistêmico das transformações espaciais na BHCC com o objetivo de inferir explicações para a variação do Índice de Qualidade da Água do Córrego Cachoeirinha, em função: do uso da terra entre os anos de 1992 a 2012, breve histórico de ocupação, informações pluviométricas dos anos de 1992 a 2010, e mapas de caracterização física, utilizando uma Bacia de comparação (BHCCV) para controle das análises da Bacia de estudo.

1.2.3 - Objetivos Específicos

- Levantar dados referentes aos Índices de Qualidade da Água da BHCC e da BHCCV, examinando dados de qualidade da água nos mesmos períodos, considerando o contexto histórico sucinto da atividade de ocupação urbana e rural nas Bacias;
- Identificar cartograficamente, por meio de ferramentas SIG, os usos da terra na BHCC e na bacia de comparação, a fim de compreender as diferentes formas de utilização da terra e suas possíveis consequências para as qualidades das águas destas;
- Analisar, temporalmente e de forma integrada, os dados referentes à qualidade da água do Córrego Cachoeirinha em comparação com os dados do Córrego Cabeça

de Veado, em função dos tipos de usos da terra existentes nas bacias, associando dessas informações aos mapas de caracterização das áreas de estudo, aos índices pluviométricos do Distrito Federal e ao contexto de ocupação das bacias.

1.3 - Hipóteses

Hipótese é “*a tentativa de oferecer uma solução possível mediante uma proposição, ou seja, uma expressão verbal suscetível de ser declarada verdadeira ou falsa*” (GIL, 2002 p. 31).

As hipóteses deste estudo são as seguintes:

- Comparando os dados de qualidade da água na bacia de estudo com dados da bacia de comparação, em que esta corresponde a uma área de baixa ocupação humana, pode-se inferir que o Córrego Cabeça de Veado possui o IQA com menor queda ao longo dos períodos estudados;
- Os possíveis fatores que interferem nas diferenças de variação dos IQA's da bacia de estudo e da bacia de comparação é o estado de maior preservação de grande parte dos mananciais, sem a ocupação urbana ou rural, com a conservação da vegetação natural na BHCCV;
- A queda na qualidade da água na Bacia do Córrego Cachoeirinha entre o período estudado representa o resultado da ocupação urbana de forma irregular, impermeabilizando as áreas que correspondem a Chapadas e bordas destas na bacia em estudo, na qual desempenham importantes funções de alimentação das águas subterrâneas e superficiais dos rios.

Estudos referentes a diagnósticos ambientais em bacias hidrográficas são frequentes na literatura. Entretanto, esse estudo busca sistematizar o conjunto de elementos que compõe a paisagem da BHCC com o propósito de entender, com parâmetros mais seguros e claros, a oscilação dos índices de qualidade da água em função desses elementos.

Para isso, foi utilizado no trabalho o Índice de Qualidade da Água e também cartograficamente mapeado o conjunto das características físicas da BHCCV, com a finalidade de se estabelecer uma base de comparações para avaliar as condições da água da bacia de estudo, visto a carência de estudos ambientais

na BHCC e a necessidade de entender, a partir de uma análise temporal, a realidade atual que o índice utilizado indica sobre as condições do Córrego Cachoeirinha.

2 - Fundamentações Teóricas

O Estudo de Caso é uma modalidade de pesquisa que, constitui-se em uma estratégia, quando o investigador pretende conhecer um fenômeno complexo, porém possui insuficiente controle dos eventos que irá pesquisar, devido à falta de informações.

De acordo com, YIN (2005, p. 20), o Estudo de Caso “investiga fenômenos sociais complexos, preservando as características holísticas e significativas dos acontecimentos da vida real”.

Assim sendo, essa modalidade de pesquisa possibilita analisar dados complexos de um fenômeno de forma contextualizada, estudando os elementos que compõe este, para assim alcançar a compreensão do todo.

2.1 – Abordagens Sistêmicas

De acordo com CHRISTOFOLETTI (1979, p 8), “um sistema é composto por matéria, energia e estrutura”. A matéria representa os objetos em movimento; a energia é a força que movimenta os objetos e a estrutura corresponde aos **arranjos** das relações entre matéria e energia (LIMBERGER, 2006).

Dessa forma, na Bacia de estudo, o Córrego Cachoeirinha é objeto principal de análise. Este é o elemento fundamental de ligação com os demais objetos da Bacia, que através das energias atuantes sobre esta, desempenha um importante papel de integração.

As abordagens sistêmicas nas pesquisas geográficas possibilitaram a aplicação do entendimento de integração entre os elementos que fazem parte dos fenômenos estudados. Buscando compreender a variação do IQA da BHCC o presente estudo foi fundamentado no paradigma da conectividade dos elementos da paisagem, baseado no conceito de Geossistemas.

Este termo foi desenvolvido pelo o geógrafo russo Viktor Borisovic Sochava, no início da década de 60, baseado na Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy (LIMBERGER, 2006).

Geossistema, para AMORIM(2012), é um conceito essencial nos estudos que utilizam a Teoria Geral dos Sistemas como base. Ele permite compreender as

organizações especiais por meio do entendimento sistêmico dos fenômenos, na qual, o homem representa um agente transformador do meio.

AMORIM (2012 apud COELHO, 2001) relata que a concepção sistêmica é eficaz para estudos relacionados a impactos ambientais em áreas urbanas, a partir da análise de diversos elementos naturais e antrópicos. O olhar sistêmico busca resultados entre as comunicações das características físicas, políticas, sociais, culturais e espaciais de um fenômeno analisado.

Objetivando compreender as relações entre sociedade e natureza no tempo e no espaço, por meio das interações dos elementos naturais e antrópicos da paisagem, em um todo sistêmico, ROSOLÉM e ARCHELA (2010) relatam a compreensão de Sotchava sobre Geossistemas:

“um método que está associada aos sistemas territoriais naturais que se distinguem no contexto geográfico, constituídos de componentes naturais inter-condicionados e inter-relacionados no tempo e no espaço, como parte de um todo, que possui sua estrutura influenciada por fatores sociais e econômicos.” (ROSOLÉM; ARCHELA, 2010, p.3)

Segundo, TROPMAIR (2006), Geossistemas é um espaço geográfico marcado por uma certa homogeneidade nas condições ambientais, que por meio das combinações dos elementos naturais e da presença antrópica, formam um todo dinâmico e interdependente, em que, há fluxos de energia e matéria. O homem, apesar de sua ação sobre o meio só afetará este em pequenas escalas.

Geossistema é um sistema natural, complexo e integrado onde há circulação de energia e matéria e onde ocorre exploração biológica, inclusive aquela praticada pelo homem. Pela ação antrópica poderão ocorrer pequenas alterações no sistema, afetando algumas de suas características, porém estas serão perceptíveis apenas em microescala e nunca com tal intensidade que o Geossistema seja totalmente transformado, descaracterizado ou condenado a desaparecer (TROPMAIR, 2006, p. 81).

2.2- Espaço Geográfico

O espaço geográfico é o conceito mais abrangente na Geografia. Este representa um arcabouço, na qual, os demais conceitos geográficos se originam. De acordo com SUERTEGARAY(2001) para Milton Santos, este conceito é formado por um sistema de objetos e um sistema de ações, que, mediante a força motriz da ação humana sobre o meio, ao longo de um tempo, diferentes configurações espaciais são formadas.

O espaço geográfico é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como um quadro único na qual a história se dá. No começo era a natureza selvagem, formada por objetos naturais, que ao longo da história vão sendo substituídos por objetos fabricados, objetos técnicos, mecanizados e, depois cibernéticos fazendo com que a natureza artificial tenda a funcionar como uma máquina. (SANTOS, 1997)

Segundo, ABRÃO (2010 apud MOREIRA, 1992) o espaço é um meio de alcançar a leitura do produto da interação do homem com o ambiente físico, ao longo de um tempo histórico, unindo inseparavelmente a noção de tempo e espaço. Ou seja, o espaço geográfico está sujeito a contínuos processos de transformações que seguem paralelamente as mudanças da sociedade.

Igualmente, produzido pelo processo de trabalho (transformação da natureza em produtos úteis aos homens), o espaço é, conforme Moreira (1992), um esplêndido recurso de leitura da sociedade no decorrer do tempo histórico e condição para reprodução dos homens. Logo, a noção de espaço é inseparável da ideia de tempo (ABRÃO 2010 apud MOREIRA, 1992).

Assim, o ser humano é o principal agente dinamizador para a constituição do espaço. Este só pode existir em função da relação homem e natureza. O resultado visível da interação desses dois elementos para a reprodução do espaço geográfico pode ser identificado através do conceito de paisagem que se constitui como uma realidade atual, formada por eventos passados.

Segundo, MACIEL (2012 p.17 apud SANTOS 1994), a paisagem é composta por um conjunto de elementos visíveis que representam o arranjo de formas naturais e de formas sociais que estão no domínio do que pode ser sentido, a partir, das percepções humanas.

Tudo aquilo que nós vemos, o que nossa visão alcança. Esta pode ser definida como o domínio do visível, aquilo que a vista abarca. Não é formada apenas de volumes, mas também de cores, movimentos, odores, sons, etc. [...] A paisagem é um conjunto de formas heterogêneas, de idades diferentes, pedaços de tempos históricos representativos das diversas maneiras de produzir as coisas, de construir o espaço (SANTOS, 2008, p.40).

Com o objetivo de entender a dinâmica espacial como um resultado social das transformações do meio, as noções básicas das categorias de forma, função, estrutura e processo, segundo, Milton Santos(1997), nortearam as análises sistêmicas dos espaços geográficos das BHCC e BHCCV.

O espaço impõe sua própria realidade; por isso a sociedade não pode operar fora dele. Consequentemente, para estudar o espaço, cumpre apreender sua relação com a sociedade, pois é esta que dita a compreensão dos efeitos dos processos (tempo e mudança) e especifica as noções de forma, função e estrutura, elementos fundamentais para a nossa compreensão da produção do espaço (SANTOS, 1997, p.49).

Para compreender o espaço geográfico da Bacia de estudo e de comparação, buscou-se entender de forma temporal a relação sociedade com o meio natural. O produto dessa interação foi analisado de acordo com as categorias citadas acima, que são definidas da seguinte maneira: a forma remete aos aspectos visíveis que se vê no espaço; a função decompõe o espaço em seus elementos mediante uma análise sistêmica; a estrutura espacial pretende mostrar a dependência mútua desses elementos para o funcionamento do todo e o processo espacial, busca temporalmente, captar o dinamismo do espaço, a partir da evolução da sua estrutura (MACIEL, 2012).

2.3 – Bacias Hidrográficas

O espaço de interesse do presente estudo é a superfície geográfica que corresponde ao termo: bacia hidrográfica, que de acordo com PINTO (2009 apud SILVA 1995), corresponde, do ponto de vista natural, a um compartimento delimitado por divisores de água que drenam a água dos afluentes para um curso principal.

LIMA e ZAIKIA (2000) relatam o conceito de bacia hidrográfica baseado em um entendimento sistêmico, visto que esta representa um sistema geomorfológico aberto, na qual, estão presentes variáveis interdependentes.

A bacia hidrográfica é um sistema geomorfológico aberto, que recebe energias através de agentes climáticos e perde através do deflúvio. A bacia hidrográfica é um sistema aberto que pode ser descrita em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão e desta forma, uma bacia mesmo quando não perturbada por ações antrópicas, encontra-se em equilíbrio (LIMA E ZAKIA, 2000)

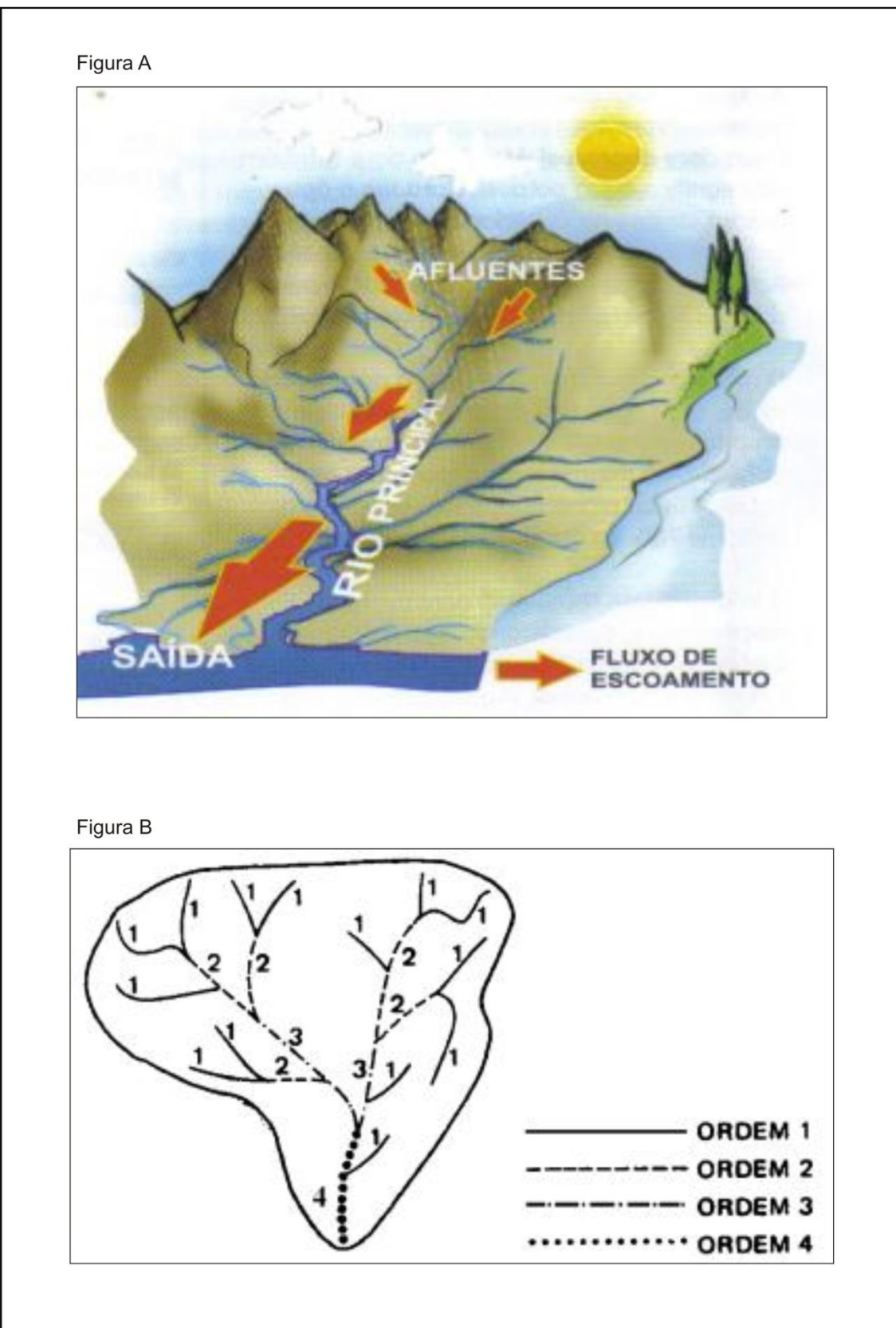
Cada bacia hidrográfica possui uma hierarquia dos cursos de água dentro de uma rede de drenagem maior. Segundo (CHRISTOLETTI, 1980, p. 102), rede de drenagem representa “um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a bacia”. Nesse sentido, em bacias hidrografias, ordenam-se canais de primeira, segunda, terceira ordem e assim, sucessivamente, na qual, o canal de maior ordem é o rio principal.

A hierarquia fluvial consiste no processo de se estabelecer a classificação de determinado curso de água (ou da área drenada que lhe pertence) no conjunto total da bacia hidrográfica, na qual, se encontra. Isso é realizado com a função de tornar mais objetivo os estudos morfométricos (análise linear, areal e hipsometria) sobre as bacias hidrográficas.

Nas bacias hidrográficas, as redes de drenagem representam um importante canal de integração sistêmica dos componentes do meio (Figura 1). Por isso, advém a necessidade de gerir e planejar a utilização do uso da terra, em função da preservação da qualidade dos recursos hídricos.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997, incorpora princípios e normas para a gestão de recursos hídricos adotando a definição de bacias hidrográficas como unidade de estudo e gestão. Assim, é de grande importância para gestores e pesquisadores a compreensão do conceito de bacia hidrográfica e de suas subdivisões assim como o estudo de suas características físicas. (CURTARELLI, 2009)

Figura 1: Ilustração dos cursos de água orientada pelo relevo, partindo da montante para jusante da bacia hidrográfica (Figura A). Ilustração das ordens de redes de drenagens (Figura B).



*Disponível em: <http://pbiodiversidade.blogspot.com.br/2012/07/agua.html> (Figura A)
<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfK8AB/bacias-drenagem-hidrograficas> (Figura B)

2.4 – Índices de Qualidade de Água

O Índice de Qualidade da Água, (IQA) é um parâmetro utilizado para analisar a variação da qualidade dos recursos hídricos das bacias hidrográficas. Foi desenvolvido pela “National Sanitation Foundation” dos Estados Unidos em 1970 (CAESB, 1983).

Segundo, LEMOS(2003), “os índices são construídos pela composição ou agregação de um ou mais indicadores, mediante a diversos tipos de formulações matemáticas ou regras heurísticas”.

A CAESB(Companhia de água e esgoto de Brasília), empresa de saneamento do Distrito Federal, adota o IQA para o monitoramento da qualidade das águas do DF, considerando como parâmetros de análise: cor, turbidez, amônia, ferro, cloreto, pH, DQO(Demanda Química de Oxigênio) e coliformes fecais totais. Estes dados fornecem uma avaliação sistêmica das características físico-químicas e bacteriológicas da água (CAESB, 2012).

O IQA representa uma utilização acessível e sistemática de informações a respeito das condições dos corpos hídricos para abastecimento público, indicando, através de cálculos matemáticos, uma nota que varia de zero a cem (Tabela 1). Esses dados numéricos facilitam as interpretações da qualidade da água para especialistas ou não especialistas(LEMOS, 2003 apud COMITESINOS, 1990).

Tabela 1- Indicação da classificação da Qualidade da água

IQA	Classificação
91 – 100	Ótima
80 – 90	Muito boa
52 – 79	Boa
37 – 51	Aceitável
20 – 36	Imprópria para tratamento convencional
0 – 19	Imprópria

Fonte: CAESB, 2013

*Disponível em: <http://www3.CAESB.df.gov.br/Arquivos/relatorio-anual-da-qualidade-da-agua-distribuida-pela-CAESB-2012.pdf>

O IQA é o produto ponderado correspondente aos parâmetros já citados, com seus respectivos pesos. A equação para o cálculo é a seguinte (CAESB, 1983):

Figura 2: Fórmula do Índice de Qualidade da Água (IQA).

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Fonte: CAESB, 2013

Onde:

- n = n° de parâmetros
- q_i = Valor do índice para o parâmetro i.
- W_i = peso do parâmetro i.

O presente estudo tomou como base metodológica para o estudo do IQA da BHCC e BHCCV o artigo de RABELO (2009). Este se utilizou, para a compreensão do IQA de duas bacias hidrográficas no Estado de Goiás, o método da comparação. Nesse estudo foram analisadas as diferenças e semelhanças das características físicas e antrópicas das bacias, com o objetivo de compreender, de forma sistêmica, as variações dos IQA's.

Dentre os trabalhos que utilizaram o cálculo do Índice de Qualidade da Água para análises em bacias hidrográficas estão: PERINE, et al. (2003) , com estudos de qualidade da água na Bacia Hidrográfica do município de São Francisco do Sul; CERETTA (2004), com avaliação das características da qualidade da água na Subacia Hidrográfica do Arroio em Cadena, Santa Maria - RS; ROCHA, et al (2010), integrando o indicador do IQA com a gestão da bacia hidrográfica do Rio Jiquiriçá na Bahia; LEMOS (2003), com estudos

sobre a qualidade da água, baseados no IQA, da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica de Maquiné, no Rio Grande do Sul; BILINCH (2007), avaliando o IQA da Microbacia do Riberão do Mestre D'Armas, a partir da ocupação das terras na área e RABELO (2009) que fez um estudo comparativo de IQA entre bacias hidrográficas, a partir do uso da terra.

2.5- Planejamento

Para tanto, com a intenção de analisar o IQA das Bacias Hidrografias do presente estudo o conceito de planejamento foi fundamental para entender a evolução da dinâmica espacial. O Plano Diretor de Ordenamento Territorial (PDOT, 2009) do Distrito Federal é um instrumento de orientação na produção de localidades urbanas e rurais do Governo do DF, segundo critérios estabelecidos por lei, adaptado a realidade local.

O planejamento, de uma maneira geral, pode ser definido pelo esforço humano, conjunto e organizado, para acelerar o ritmo de desenvolvimento da coletividade, modificando a sociedade [...]O planejamento não segue um modelo único e deve se adaptar às necessidades locais e aos recursos disponíveis (CARMO, 2010, p.4).

Segundo SANTOS (2004), o planejamento, do ponto de vista ambiental, requer a análise integrada das diversas variáveis envolvidas no estudo, através do levantamento de dados sobre a região, representando mais que um conjunto de ações humanas que buscam evitar ou minimizar futuros problemas urbanos e ambientais.

Planejar racionalmente o uso da terra se constitui como um importante instrumento para o cumprimento de políticas públicas voltadas para o meio ambiente. Nesta perspectiva são desenvolvidos estudos detalhados de elementos físicos e sociais de bacias hidrográficas para uma maior compreensão da totalidade sistêmica que estas representam.

2.6- Usos da Terra

A criação e a identificação de tipologias de uso da terra, de acordo com uma escala determinada, orientam os tomadores de decisões a uma visão ampla e coerente da distribuição geográfica da utilização da terra em bacias hidrográficas, visando compreender a capacidade ambiental de suportar a ação do homem no meio natural.

No contexto das mudanças globais, os levantamentos de Uso e Cobertura da Terra fornecem subsídios para as análises e avaliações dos impactos ambientais, como os provenientes de desmatamentos, da perda da biodiversidade, das mudanças climáticas, das doenças reincidentes, ou, ainda, os inúmeros impactos gerados pelos

altos índices de urbanização e pelas transformações rurais que se cristalizam em um grande contingente de população sem emprego, vivendo nos limites das condições de sobrevivência (IBGE, 2013, p. 37)

Estudos de monitoramento das mudanças dos usos da terra em bacias hidrográficas destacam um processo complexo de transformação da paisagem. O levantamento da cobertura e do uso da terra representa uma importante estratégia para orientações de planejamentos. Os mapas são importantes ferramentas de interpretação dos padrões de organização do espaço geográfico em uma área de estudo.

Uso, ocupação e cobertura da terra podem ser sintetizados através de mapas. Estes indicam a distribuição espacial da tipologia da ação antrópica que pode ser identificada pelos seus padrões homogêneos característicos na superfície terrestre através de análise em imagens remotamente sensoriadas. Sua identificação, quando atualizada, é de grande importância ao planejamento e orienta à ocupação da paisagem, respeitando sua capacidade de suporte e/ou sua estabilidade/vulnerabilidade (IBGE, 2013, p. 37).

O tipo de uso da terra está relacionado com as variações das características da cobertura natural e artificial especializadas no espaço geográfico. Segundo, (ROSA, 2007, p. 163) o estudo do uso da terra consiste em:

“buscar conhecimento de toda a sua utilização por parte do homem ou, quando não utilizado pelo homem, a caracterização dos tipos de categorias de vegetação natural que reveste o solo, como também suas respectivas localizações”

3- Procedimentos metodológicos

O procedimento metodológico se constitui elemento fundamental na produção de um trabalho científico. Neste está registrado todo o processo de desenvolvimento, desde a apreensão dos dados até análise, buscando sempre guiar o pesquisador, a partir de etapas metodológicas, a alcançar respostas para solucionar o seu problema de pesquisa.

Busca-se integrar neste estudo as mudanças espaciais no uso da terra no interior da Bacia do Córrego Cachoeirinha, dando suporte para as análises de oscilação dos dados de Índice de Qualidade da Água nesta, no período de 1992 a 2012.

3.1-Delimitação do Tema

Esse trabalho representa uma análise geográfica das transformações espaciais na Bacia de estudo, estimulada, principalmente, pelo crescimento urbano com o objetivo de avaliar a qualidade da água nesta.

3.2-Passos Metodológica

Para a elaboração da metodologia empregada neste presente trabalho o conceito de dinâmica espacial da paisagem, em função do tempo, representa o norte orientador dos processos de transformações das paisagens naturais, que compõem a Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha, em paisagens transformadas. Busca-se, por meio de uma visão sistêmica da paisagem urbana, rural e natural da BHCC, analisar, principalmente, a qualidade da água em função do uso da terra. Para esse estudo foi desenvolvido quatro etapas metodológicas: Levantamento Bibliográfico, Mapeamento da Área de Estudo, Campo e Análise de dados.

A partir dos procedimentos metodológicos que serão descritos e seguidos será possível compreender a variação do IQA do **Córrego Cachoeirinha** ao longo dos anos de 1992 a 2012.

3.2.1-Levantamento Bibliográfico

Inicialmente, foi fundamental, o conhecimento do que consistia Índice de Qualidade da Água, revisando na literatura estudos que utilizaram esse tema. Trabalhos referentes à Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha foram pesquisados, porém a

quase inexistência de levantamentos de informações sobre a área, me motivaram ainda mais no desenvolvimento desse estudo.

Desta forma, objetivou-se a estruturação do Banco de Dados de Embasamento Teórico, referenciado pela sigla BDET, para dar suporte necessário ao início das reflexões sobre o tema. Os meios para ter acesso a trabalhos como livros, reportagens, ofícios, dissertações de mestrado, teses de doutorado e artigos científicos referentes aos interesses do presente estudo foram encontrados na internet ou adquiridos no Acervo de Dissertações e Teses do Centro de Cartografia Aplicada e Informação Geográfica (CIGA) da Universidade de Brasília e na Biblioteca Central desta.

Buscando informações referentes às condições da qualidade da água do Córrego Cachoeirinha, identificou-se, por meio de leituras referentes a esse tema, que o IQA representa um índice acessível e viável para o desenvolvimento dessa pesquisa. Este foi disponibilizado pela CAESB em formato digital, somente nos períodos de 1992 a 2012, mediante procedimento de solicitação oficial. A não utilização de dados anteriores a esse período se justificou pelo curto prazo de realização dessa monografia, visto que estavam registrados em formato analógico.

Para que os resultados da pesquisa se tornassem mais seguros, optou-se por utilizar como base comparativa a variação do IQA da Bacia Hidrográfica do Córrego Cabeça de Veado, uma área de baixa atividade antrópica que possui aspectos do meio físico semelhantes ao Bacia de estudo.

Apesar de, neste presente trabalho, não ter sido realizada a análise individual de cada parâmetro do índice, devido às restrições de tempo e delimitação do tema, para compreender a oscilação do Índice de Qualidade da Água ao longo do tempo, foram feitos levantamentos de documentos cartográficos, disponíveis, para fotointerpretação dos usos da terra da Bacia de estudo e de comparação nos anos de 1992, 2004 e 2012.

3.2.2-Mapeamento da Área de Estudo

Essa etapa consiste na confecção de mapas de localização e de uso da terra em escala de detalhe (1:25.000) e compilação de mapas temáticos em escala de detalhe (1:35.000), a partir de mapas temáticos do Distrito Federal.

A abordagem metodológica inicial para o monitoramento cartográfico da monografia está baseada na construção de um Banco de Dados de informações espaciais, referenciado pela sigla BDIE, estando projetado no sistema de coordenadas UTM (Universal Transversor de Mercator), na zona 23 e no Datum WGS 1984. Os materiais cartográficos adotados para o presente estudo são:

- *Shapefiles* (Shp) referentes à altimetria e a hidrografia linear do Distrito Federal (Sedhab, 2013), para a delimitação das Bacias hidrográficas;
- *Shapefiles* (Shp) dos subdistritos do DF (IBGE 2010), para os mapas de localização;
- *Shapefiles*(Shp) de Solos (EMBRAPA, 2004), Geologia (IEMA,1998) e Geomorfologia (STEINKE,2003) do Distrito Federal, para a caracterização física;
- Imagens de satélites dos anos de 2004 e 2012, retiradas do programa *Google Earth*, e fotografias aéreas do ano de 1992 (*Mapa Índice – Articulação SICAD*).

Os produtos cartográficos confeccionados foram produzidos por meio de técnicas em geotecnologias, através da utilização das ferramentas SIG, do software ArcMap 9.3.

Segundo CÂMARA (1999), as ferramentas SIG representam vias para o tratamento de dados geográficos em formato digital, não apenas os dados com características alfanuméricas, mas também através da sua localização espacial (dados georreferenciados). As etapas de execução dos mapas serão descritas a seguir, acompanhadas de esquemas básicos representando os cruzamentos de dados geográficos feitos para o desenvolvimento de cada mapa.

Inicialmente, para a delimitação da BHCC e da BHCCV, foram realizados os seguintes procedimentos:

- Recorte, por meio da ferramenta *CLIP*, dos Shp de altimetria e hidrografia do Distrito Federal, das áreas que representam, aproximadamente, as bacias;

- Confecção de um MDT (Modelo Digital de Terreno), utilizando a ferramenta *TIN* (*Triangulated Irregular Network*);
- Delimitação manual, através da criação de um vetor de polígono, dos limites das bacias, baseadas: na altimetria, hidrografia e no MDT de cada bacia.
-

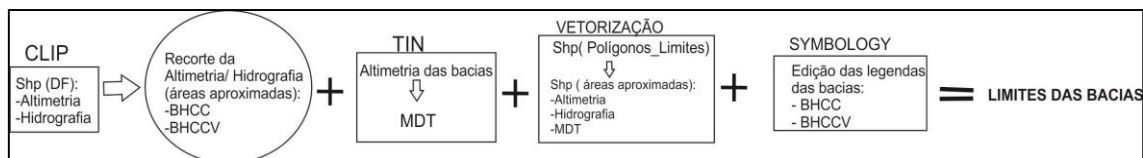


Figura 3: Esquema do processo de confecção dos Mapas dos Limites BHCC e BHCCV.
Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos.

Para a confecção dos mapas de localização, duas bases cartográficas foram criadas. Primeiramente, foram utilizados:

- Shp dos subdistritos do DF;
- Limites das bacias BHCC e BHCCV;

Em seguida, por meio do recorte de imagens de satélites do DF do ano de 2012, utilizando a ferramenta *CLIP*, foram confeccionados os mapas de ampliação das bacias, com o objetivo de destacar as áreas analisadas. Compondo, assim, o segundo mapa de localização, foram empregados:

- Recorte das imagens de satélites das BHCC e BHCCV;
- Recorte da hidrografia das bacias.

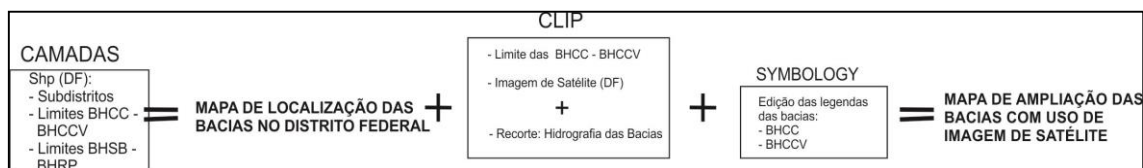


Figura 4: Esquema do processo de confecção dos Mapas de ampliação da BHCC e BHCCV, com uso de imagens de satélites.
Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos.

Utilizando o Shp do DF de solos, geologia e geomorfologia, foram realizados os recortes (*CLIP*) desses temas na área da BHCC e da BHCCV, com base nos limites destas. Em seguida, as legendas dos mapas foram manipuladas através da ferramenta *Symbolology*.

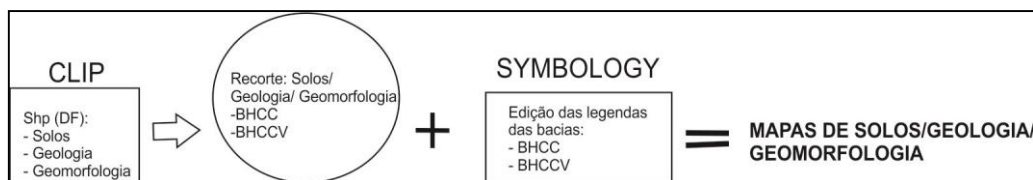


Figura 5: Esquema do processo de confecção dos Mapas de Solo/ Geologia/ Geomorfologia na BHCC e BHCCV.

Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos.

Para a confecção dos mapas de solos, geologia e geomorfologia das bacias da BHCC e da BHCCV, adotando as mesmas categorias de legenda para ambas. Para a estruturação desses mapas foram utilizados recortes de imagens de satélites dos anos de 2004 e 2012 e fotografias aéreas do ano de 1992. Os mapas foram confeccionados mediante:

- Criação de um vetor de polígono, em formato Shp, por meio da ferramenta *ArcCatalog*.
- Vetorização, por interpretação de imagens de satélites, dos usos das bacias;
- Classificação dos usos da terra, por meio da ferramenta *Edit*, na tabela de atributos de cada bacia;
- Edição das cores das categorias de usos da terra por meio da ferramenta *Symbolology*.

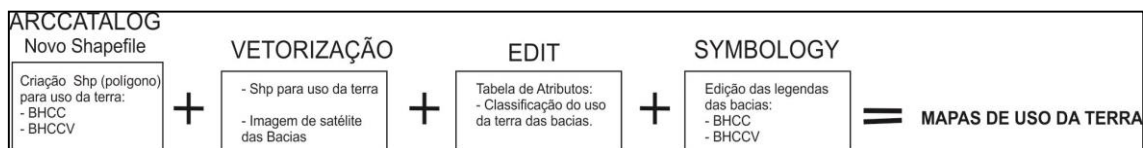


Figura 6: Esquema do processo de confecção dos Mapas de Uso da Terra na BHCC e BHCCV.

Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos.

Para a confecção do mapa de Áreas de Proteção Ambiental (APP's) na Bacia de estudo foram destacadas, na imagem de satélite do ano de 2012, as áreas com algum tipo de atividade humana, por meio da ferramenta *Symbolology*.

Em seguida, para averiguar se algumas destas áreas ultrapassavam o limite de 30 metros de APP, no Córrego Cachoeirinha, utilizou-se a ferramenta *Buffer*. Esta possibilitou a criação de polígonos, em distâncias de 30 metros, ao redor dos canais de drenagem.

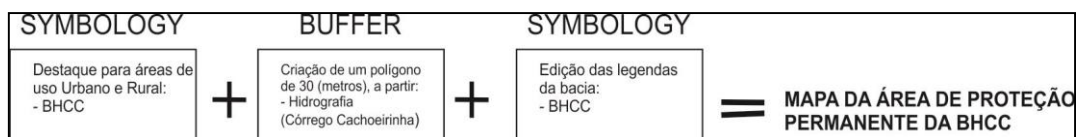


Figura 7: Esquema do processo de confecção do Mapa de APP da BHCC.

Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos.

As classes de usos da terra foram criadas, a partir da análise de publicações referentes a esse tema e posterior adaptação das mesmas para a área de estudo, mediante interpretação preliminar de imagens de satélite e fotografias aéreas. Dessa forma, treze categorias de usos foram indicadas e exemplificadas com fotos da área da Bacia de estudo.

- **Campo:** área preservada com a presença de estrato arbóreo pouco definido, com árvores espaçadas e muitas espécies de subarbustos;



Foto 1: Borda oeste da Chapada. Vista do Condomínio La Fonte.

Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

- **Campo modificado:** áreas que remetem as mesmas características de Campo, porém, já visivelmente transformadas pela ação do homem;



Foto 2: Área de Campo Modificado as margens da DF – 250
Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

- **Cerrado:** área preservada com a presença de estrato arbóreo e herbáceo bem definidos;



Foto 3: Área de Cerrado localizado próximo a Área Rural Boqueirão.

Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

- **Cerrado modificado:** áreas que remetem as mesmas características de Cerrado, porém, já visivelmente transformadas pelo homem;



**Foto 4: Área de Cerrado modificado, as margens da DF – 250, próximo ao Itapoã.
Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).**

- **Área de cultura:** áreas modificadas pela ação do homem destinadas a plantação de alimentos heterogêneos;



Foto 5: Área de cultura. Canteiros de alfaces lisas roxas e lisas verdes.

Autor (a): Luize Hess(2014).

Disponível em: <http://www.revistacampoenegocios.com.br/quando-plantar-alface/>

- **Mata Galeria:** área preservada com a presença de estrato arbóreo e herbáceo denso que acompanham os leitos dos rios;



Foto 6: Área de Mata de Galeria, próximo de umas das nascentes do Córrego Cachoeirinha.

Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

- **Reflorestamento:** plantio de pinheiros, espécie exótica do cerrado;



Foto 7: Área de Reflorestamento de pinheiros, próximo ao Itapoã.
Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

- **Áreas Impermeabilizadas:** áreas que representam estradas pavimentadas principais, que impedem a infiltração da água;



Foto 8: Estrada Pavimentada, DF – 250.
Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

- **Áreas Rurais:** área verdes que podem ser naturais ou cultivadas, não urbanizadas, destinada a atividades de agricultura, pecuária, turismo ou apenas moradia;



Foto 9: Núcleo Rural Euler Paranhos - Área Rural.

Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

- **Áreas Urbanas:** áreas com infraestrutura urbanas (asfalto, energia elétrica, sistema viário, etc.), por meio de serviços públicos;



Foto 10: Avenida Murão, Região Administrativa do Itapoã - Área Urbana.
Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

- **Áreas Urbanas – Condomínios:** áreas com edificações urbanas sem infraestrutura concedida pelo Governo do DF. Áreas de condomínios irregulares;



Foto 11: Balão Principal, Condomínio Entre Lagos - Área Urbana.
Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

- **Área degradada:** áreas sem a presença de cobertura vegetal, na qual, o solo se encontra exposto.



Foto 12: Área de solo exposto em borda de Chapada, Condomínio La Fonte - Área Urbana.
Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

3.2.3- Campo

Foram realizadas (3) três saídas de campo com o objetivo de desenvolver o reconhecimento da área de estudo em seus aspectos físicos, tais como solo, vegetação, geomorfologia e as características das paisagens já transformadas em áreas urbanas ou rurais.

Percorreu-se, toda a extensão da área de estudo, observando as condições das vias/ruas, das áreas arborizadas e das estruturas sanitárias dessas localidades, compilando assim, as informações pesquisadas e estudadas, a partir, do BDET e do BDIE. Entrevistas não estruturadas foram utilizadas nos campos, servindo como ferramentas de informações adicionais sobre algumas localidades da Bacia de estudo.

Com a prática visual da análise das paisagens através das saídas de campo buscou-se alcançar um estudo sistêmico e mais seguro das condições dos elementos paisagísticos da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha, constituindo uma análise mais cautelosa da variação dos IQA's.

3.2.4 - Análises dos dados

Os Índices de Qualidades das Águas do Córrego Cachoeirinha e do Córrego Cabeça de Veado, são dados de fonte secundária, calculados pela CAESB (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal). Para a aquisição desses dados foi necessário um requerimento, em formato de ofício, feito pelo Departamento de Geografia da Universidade de Brasília e enviado por e-mail à coordenadora responsável pelo setor¹, para que, a partir da sua autorização, a aquisição do documento fosse concluída.

Os dados foram organizados por meio de uma tabela Excel, em que continham os anos de análise do presente estudo, de 1992 a 2012 e os IQA's dos meses, de janeiro a dezembro. A média anual dos valores dos Índices de Qualidade da Água na BHCC (Tabela 1) e na BHCCV (Tabela 2), presentes na última coluna da tabela, foram os dados utilizadas para a realização do gráfico.

Adotou-se o programa Excel (2013) para a confecção dos gráficos de variação anual dos Índices de Qualidades da Água nas Bacias, a partir da tabela dos dados referentes aos IQA's existentes.

Foram explorados também, nesse estudo, dados em tabela (Tabela 3) referentes aos índices pluviométricos máximos mensais do Distrito Federal, que compreendem os anos de 1992 a 2010. Essas informações são da Estação Pluviométrica da CAESB na ETE – Sul (Estação de Tratamento de Esgoto Sul) e foram cedidos pela Companhia de Saneamento Ambiental (CAESB) ao Laboratório de Climatologia Geográfica (LCGEA-UnB).

Os dados pluviométricos foram organizados e estruturados em um gráfico, por meio do programa Excel, com o objetivo de buscar relações da oscilação dos IQA's das Bacias de estudo e de comparação, com as intensidades de chuva no Distrito Federal.

¹Neiva Maria P. Azzolin, coordenadoria de Estudos e Integração de Dados - PHIE.CAESB-DF

Para a elaboração dos gráficos de expansão e redução, referentes aos usos do solo de: Cerrado, Campo, Área Urbana, Área Rural e Culturas foi feita uma tabela no programa Excel (2013), com as medidas em Km² (quilômetros quadrados), dos anos de 1992 e 2012.

Os dados de área, para a confecção da tabela e posteriormente manipulação dos gráficos, foram calculados no programa ArcMap 9.3, por meio da tabela de atributos dos mapas de usos da terra da BHCC

Tabela 2: Tabela da variação da média mensal e anual dos IQA's no Córrego Cachoeirinha

Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - CAESB													
Superintendência de Monitoramento e Controle dos Recursos Hídricos - PHI													
IQA Mensal da Captação do córrego Cachoeirinha													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	média
1992	75	78	68	73			82	78	80	75	73	70	75
1993	69	72	72	79	82	74	76	70	78	75	78	72	75
1994	76	76	78	80	81	75	84	82	81	85	83	71	79
1995	73	80	76	80	78	82	83	75	82	76	74	75	78
1996	71	87	69	77	84	82	84	78	76	77	69	80	78
1997	73	81	77	82	82	77	81	82	78	81	83	78	80
1998	72	83	78	79	81	83	81	79	77	75	82	82	79
1999	80	78	81	82	82	78	79	78	79	78	77	83	80
2000	76	77	79	58	76	82	81	77	77	81	81	77	77
2001	78	78	77	77	78	81	77	77	71	80	76		77
2002		76	72		76		77		69		77		74
2003	69		71		76		78		78		72		74
2004	63		49		68		59		61		65		59
2005	78		68		74		68		68		72		70
2006	71		70		69		75		77		70		72
2007	73		69		72		78		70		59		70
2008	75		76		77		74		73		71		74
2009	71		66		72		77		76		64		71
2010	76		73						78		74		75
2011	71		74		74		77		77		77		75
2012	73		74		71		77		75		75		74

Fonte dos dados: PHIQ/PHI/DP/CAESB

Tabela elaborada pela Coordenadoria de Estudos e Integração de Dados - PHIE/PHI/PHI/DP/CAESB

Obs: A partir de nov/2001, o monitoramento passou a ser realizado bimestralmente.

Fonte: CAESB, s.d.

Tabela 3: Tabela da variação da média mensal e anual dos IQA's no Córrego Cabeça de Veado

Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - CAESB												
Superintendência de Monitoramento e Controle dos Recursos Hídricos - PHI												
IQA das Captações Cabeça de Veado I, II, III e IV (média anual)												
captação	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
C. Veado I	81	80	82	80	82	83	84	83	82	82	78	81
C. Veado II	82	82	80	82	79	81	83	82	81	81	78	79
C. Veado III	80	78	79	78	81	81	80	82	79	78	76	77
C. Veado IV	79	79	81	79	82	77	81	80	81	79	78	79
média	80	79	80	79	81	81	82	82	81	80	78	79
captação	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012			
C. Veado I	81	82	82	82	82	81	79	81	81			
C. Veado II	80	77	82	82	82	79	77	80	80			
C. Veado III	79	80	81	80	79	79	78	80	80			
C. Veado IV	78	82	79	80	80	77	78	79	78			
média	80	80	81	81	81	79	78	80	80			
Fonte dos dados: PHIQ/PHI/DP/CAESB												
Tabela elaborada pela Coordenadoria de Estudos e Integração de Dados - PHII/PHII/PHI/DP/CAESB												
Obs: A partir de nov/2001, o monitoramento passou a ser realizado bimestralmente.												

Fonte: CAESB, s.d.

Tabela 4: Tabela da variação da média mensal e anual da Pluviometria Máxima no Distrito Federal

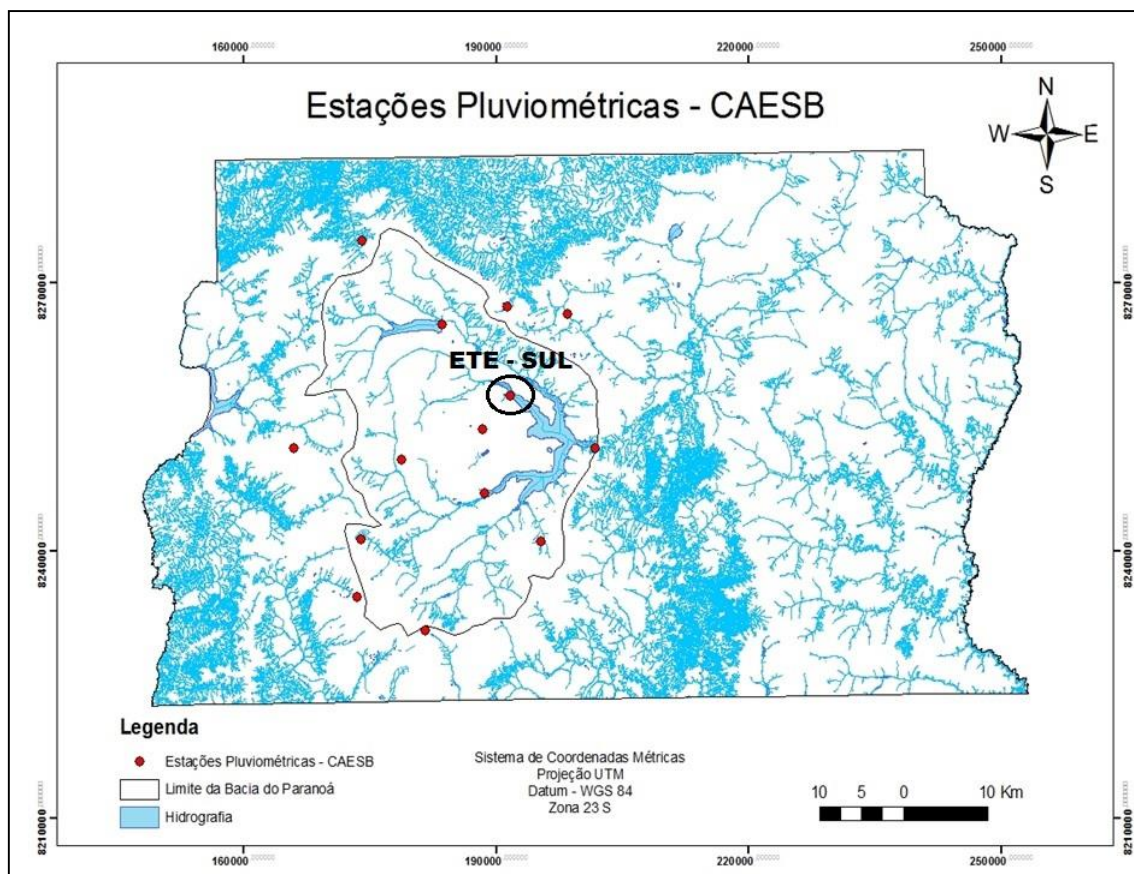
HIDROLAB caesb				PLUVIOMETRIA MÁXIMA MENSAL - ANO: 1971 A 2011									
				CAESB / DP / PHI / PHIHE									
ESTACÃO: ETE SUL				CÓDIGO: 01547008		ALTITUDE: 1005,00 m		LATITUDE: 15° 59' 39"			LONGITUDE: 47° 54' 40"		
ANO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	ANUAL
1992	63,6	52,3	44,0	94,0	3,2	0,0	0,0	19,4	31,0	71,0	75,0	38,0	94,0
1993	49,5	87,0	16,0	31,0	21,3	3,0	0,0	9,8	54,0	41,9	35,9	43,3	87,0
1994	23,3	23,8	48,3	35,7	34,8	13,4	2,4	0,0	0,0	25,8	79,0	38,0	79,0
1995	51,8	34,4	52,8	70,4	9,4	0,0	0,0	0,0	2,0	25,8	41,6	46,4	70,4
1996	31,8	23,4	25,5	19,2	23,8	0,0	0,0	17,0	52,2	17,4	39,0	40,6	52,2
1997	110,2	35,5	76,8	18,0	25,0	9,6	0,0	0,0	21,8	20,4	45,0	75,6	110,2
1998	90,2	34,0	50,0	4,2	17,8	14,0	0,0	2,0	3,2	30,0	69,0	22,6	90,2
1999	21,6	38,0	111,0	51,2	7,0	0,2	0,0	0,0	21,4	46,2	58,0	46,2	111,0
2000	44,4	25,0	61,0	40,4	0,0	0,0	0,0	34,6	30,0	66,3	72,4	48,4	72,4
2001	27,0	28,0	67,0	33,4	15,0	0,0	0,0	23,5	8,4	43,0	35,0	63,0	67,0
2002	51,2	27,5	65,6	25,3	20,2	0,0	5,0	3,0	36,5	15,2	33,0	35,0	65,6
2003	42,0	20,0	32,0	40,0	12,4	0,2	0,0	12,0	6,0	13,8	22,5	61,0	61,0
2004	44,0	79,2	26,0	51,6	17,0	0,0	0,0	0,2	0,0	38,6	39,1	36,0	79,2
2005	39,8	83,8	36,4	20,2	15,8	5,0	0,0	25,4	26,2	27,4	27,0	43,6	83,8
2006	13,2	73,2	59,0	39,4	25,4	12,6	2,6	2,8	16,6	79,0	65,0	66,4	79,0
2007	62	53	15,2	25,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	69,0	59,2	69,0
2008	67	74,2	42	71	3,8	0	0	2,6	20,6	13,4	32,4	46,8	74,2
2009	37,2	21	64,2	38	14,2	5,2	0	27	31,6	42,4	47	52	64,2
2010	28,5	10	40	57,2	10	0,1	0	0	0	27	43	82,2	82,2
2011	13,6	32,0	115,9										
MÉDIA	44,3	41,4	42,4	39,5	16,6	5,1	3,1	7,7	20,0	38,9	49,9	51,3	77,9

Fonte: CAESB, s.d.

Tabela 5: Expansão ou redução (Km²) do uso da terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha

Tipo de Usos - BHCC (km ²)	1992	2012
Cerrado	3,9	1,9
Campo	5,2	2,4
Área Urbana	0,2	4,03
Área Rural	3,5	2,1
Cultura	0	0,39

Elaborado: Ana Clara Bolzon Santos (2014).



Mapa 3: Estações Pluviométricas do Distrito Federal – CAESB

Fonte: CAESB, s.d.

4 – Histórico de ocupação & Caracterização Física

4.1-Breve Histórico de Ocupação da área de estudo (BHCC)

O Córrego Cachoeirinha compõe o Sistema de Abastecimento de Água Integrado Torto – Santa Maria (CAESB, 2013). Este é utilizado como fonte de abastecimento de água para as Regiões Administrativas (RA's) do Paranoá, Itapoã e para os condomínios irregulares: Novo Horizonte, Entre Lagos e La Fonte. Além, de prover água para as áreas rurais da BHCC como o Núcleo Rural Euler Paranhos e a área rural denominada Boqueirão.

O histórico de ocupação da cidade do Paranoá originou-se em 1957, por meio do acampamento de trabalhadores que construíram a Barragem do Lago Paranoá, chamado de antiga Vila Paranoá. No ano de 1960, cerca de 3 mil moradores estavam assentados na área próxima à Barragem (PDAD, 2013, p. 16).

A Vila Paranoá foi transformada em uma Região Administrativa, a partir da criação da Lei 4.545 em 1964, e transferida para novos limites em uma área definitiva. Sua população urbana foi estimada em 2013 em 45.613 habitantes (PDAD, 2013, p. 16).

A ocupação irregular da cidade do Itapoã foi iniciada no final da década de 1990, com a construção de barracos, que cresceu dia após dia. Com a expectativa de regularização no ano de 2001, o crescimento urbano foi aquecido por famílias de origem de outros estados do país (GDF, 2014)

Segundo o GDF (2014), a invasão do Itapoã, em 2003, contava com uma subadministração localizada na RA do Paranoá. Só sendo oficializada, como Região Administrativa em 03 de Janeiro de 2005, já com um elevado adensamento urbano. Sua população urbana em 2013 foi estimada em 60.324 mil habitantes pela Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios- PDAD da Codeplan (GDF 2014 aput PDAD, 2013).

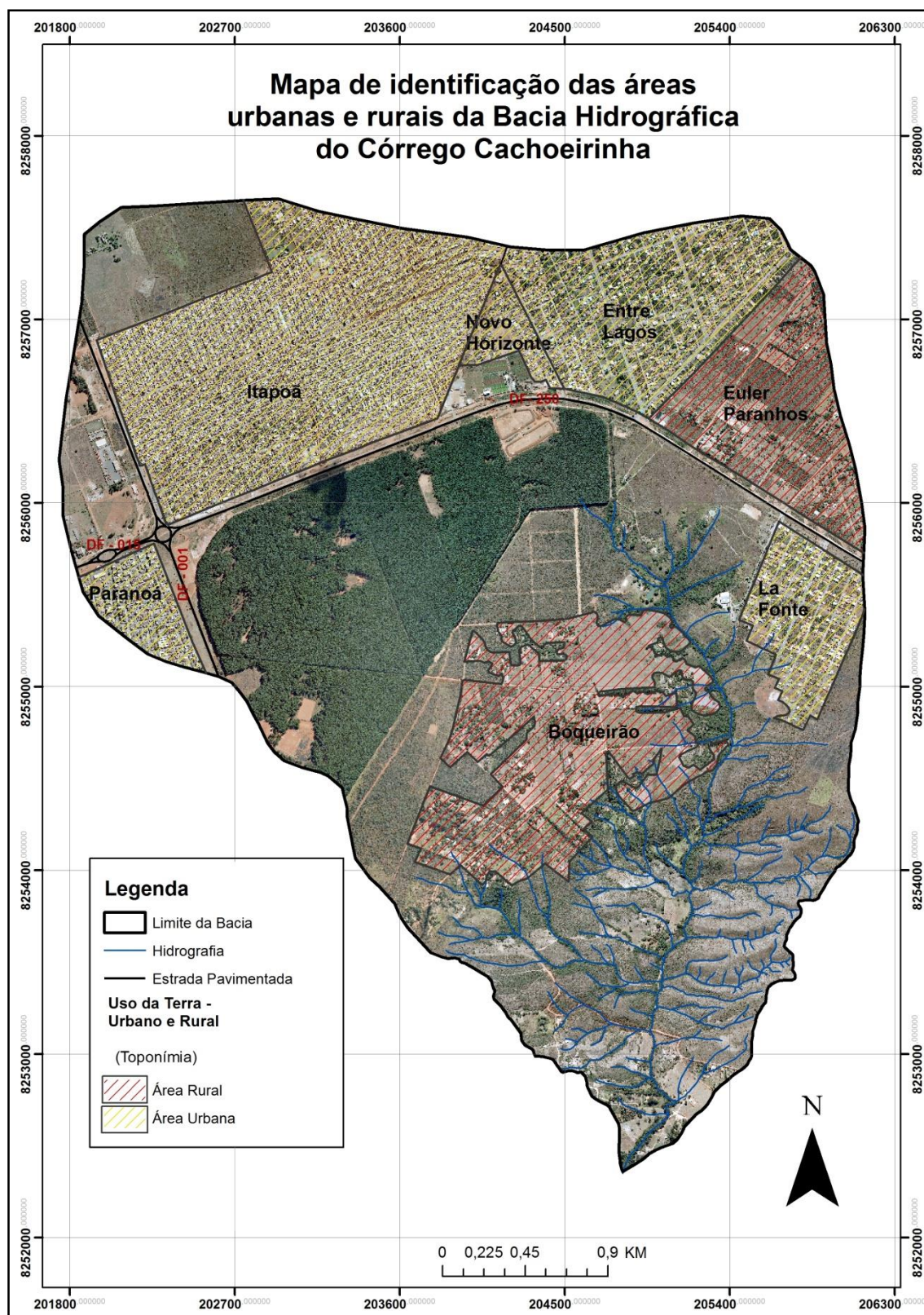
O Condomínio Novo Horizonte, Entre Lagos e La Fonte representam na BHCC áreas de parcelamento de terras que se originaram na década de 90² e que atualmente estão em processo de regularização. Segundo, o PDOT(2009), as áreas rurais que

² Relato de José Dário Maria Souza , morador antigo e síndico do condomínio Novo Horizonte. Conversa realizada por meio de uma entrevista não estruturada, na terceira observação de campo. Data: 07 out 2014.

compreendem o Núcleo Rural Euler Paranhos e a área rural Boqueirão da BHCC compreendem as zonas rurais de uso controlado.

A Zona Rural de Uso é composta, predominantemente, por áreas de atividades agropastoris, de subsistência e comerciais, sujeitas às restrições e condicionantes impostos pela sua sensibilidade ambiental e pela proteção dos mananciais destinados à captação de água para abastecimento público (PDOT, 2009, Art. 87)

Ambos, estão presentes na Bacia, segundo relatos de moradores, desde a década de 60. O Núcleo Rural Euler Paranhos é um parcelamento de chácaras, com escrituras, devidamente aprovado pelo INCRA, de acordo com a portaria 342 de 08/04/1992 (AEP, 2014).



Mapa 4: Mapa de identificação de áreas urbanas e rurais na BHCC.
Elaboração Cartográfica: Ana Clara Bolzon Santos (2014).

4.2- Caracterizações Física da área de estudo (BHCC)

O Governo do Distrito Federal confere, segundo o Artigo 14, da Lei complementar nº 803, de 2009 (PDOT), a Bacia Hidrográfica ou Bacia de Drenagem do Córrego Cachoeirinha o status de uma área de proteção de mananciais (APM). Segundo o Art. 25 dessa mesma Lei, são diretrizes setoriais “promover e incentivar a proteção e a recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais”.



Foto 13: Placa da Área de Proteção de Manancial do Córrego Cachoeirinha.
Autor (a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

A bacia do Córrego Cachoeirinha está localizada na região central do Distrito Federal, aproximadamente nas coordenadas UTM, entre 201000 – 8253000 metros N, na direção norte - sul e entre 202000 – 206000 metros E, na direção leste – oeste. Possui uma área total de 16Km², variando entre o ponto mais alto, que corresponde a 1185 metros, ao ponto mais baixo, com 880 metros de altitude, na foz da Bacia.

4.2.1- Clima

O sistema de circulação atmosférico que atua na região Centro – Oeste do Brasil, área de localização do Distrito Federal, é classificado, segundo (STEINKE, 2005), por períodos marcantes de tempo seco e úmido.

Segundo STEINKE (2005 apud BARROS, 2003), o período que compreende ao tempo seco no DF vai de maio a setembro. Este é caracterizado por intensa insolação, pouca nebulosidade, forte evaporação baixos teores de umidade do ar, pluviosidade reduzida e grande amplitude térmica. Do mês de outubro a abril ocorre o inverso. Neste, o período úmido é marcado por baixa insolação, alta nebulosidade e pluviosidade, evaporação menor e as amplitudes térmicas tornam-se moderadas.

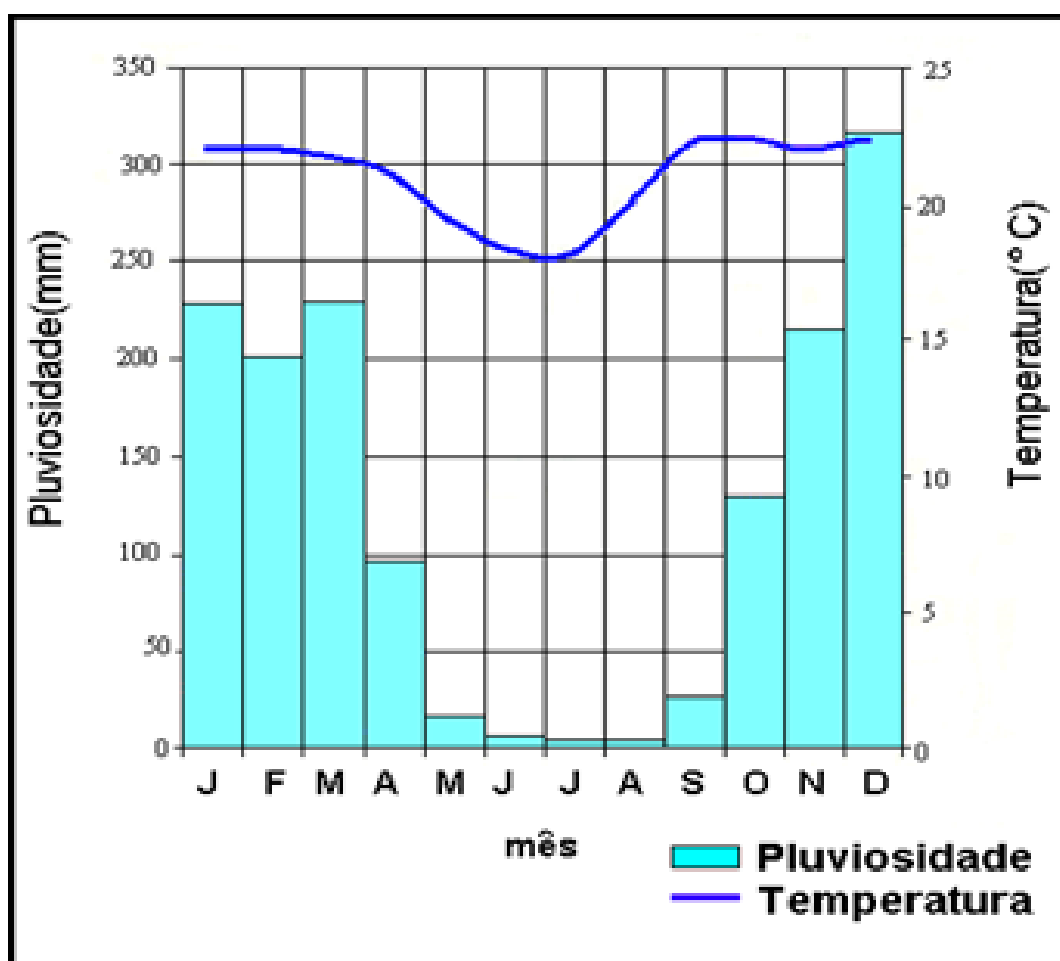


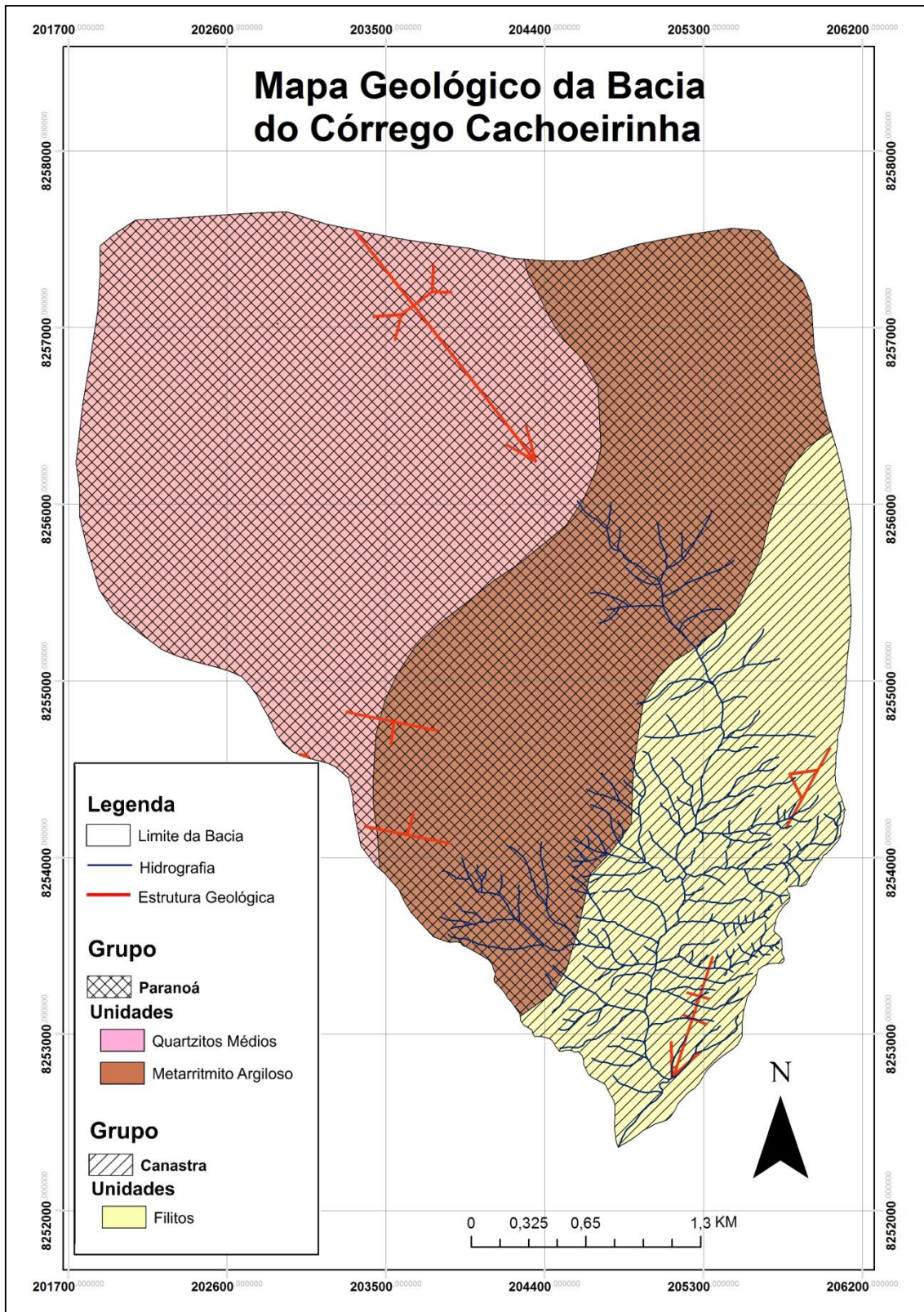
Gráfico 1: Gráfico termo-pluviométrico das normais
Fonte: STEINKE & STEINKE, 2000.

4.2.3- Geologia

A geologia da área da bacia corresponde a dois grupos litológicos distintos, o Canastra e o Paranoá. Estes, segundo (Martins, 2004), são formados por rochas metassedimentares de baixo grau, ambos de idade Neoproterozóica. O contato entre os dois grupos ocorre por meio de falha de empurrão.

O Grupo Canastra é caracterizado por um conjunto amplo de filitos variados com uma restrita quantidade de quartzo, calcifilitos, mármore finos e filitos carbonosos (JÚNIOR, 2004).

O Grupo Paranoá corresponde, segundo (CAMPOS, 2013), a uma sequência de sedimentos pasmo-pelito-carbonatada, em que, no DF, são separadas em seis unidades da base para o topo (Mapa das Unidades do DF): S, A, R3, Q3, R4 e Pc. Compõe a BHCC as unidades R3(metarritmitos com predominância de corpos arenosos) e a Q3(quartzos finos a médios).



Mapa 5: Mapa Geológico da BHCC.
Elaboração Cartográfica: Ana Clara Bolzon Santos (2014).

4.2.4-Geomorfologia

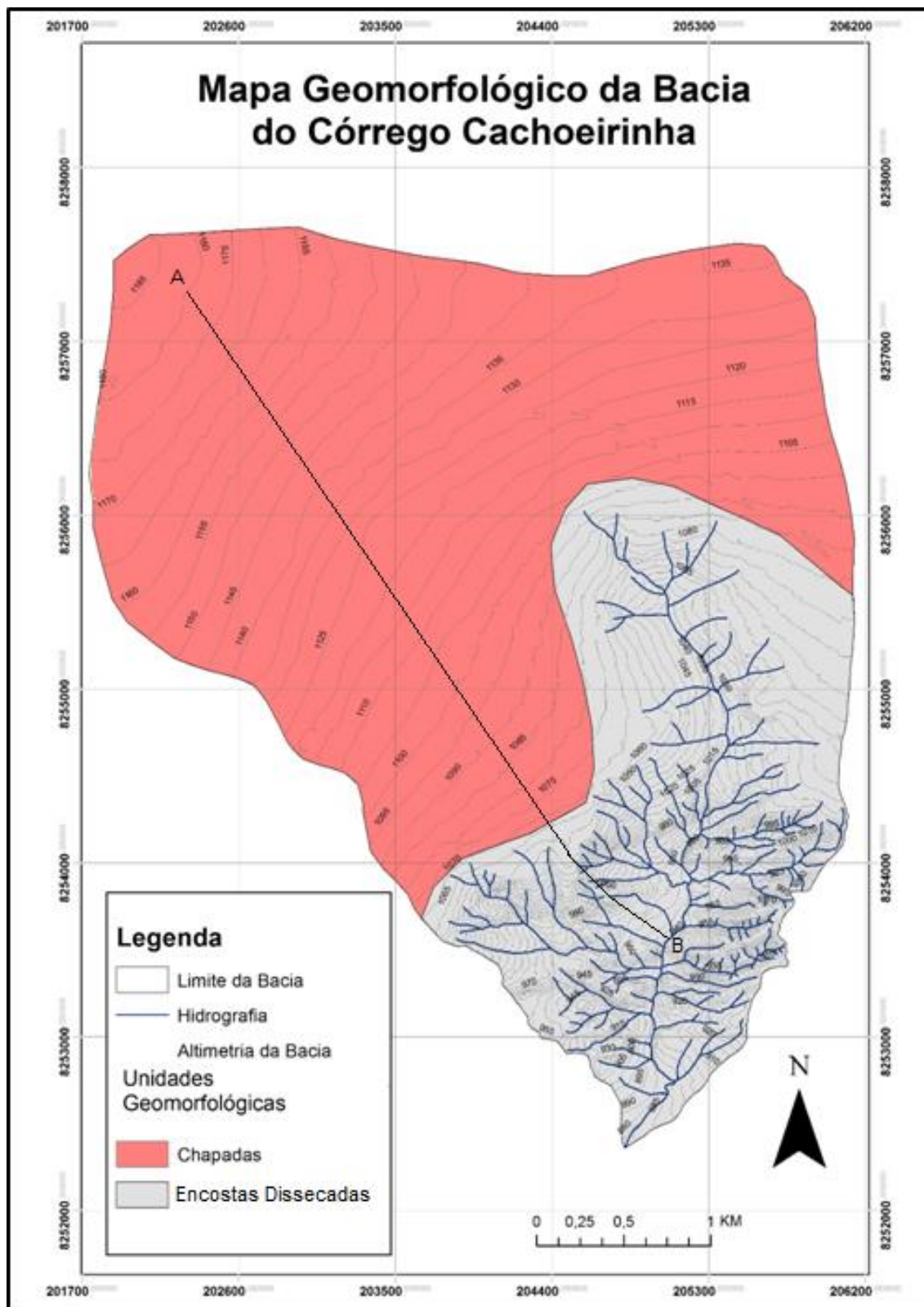
De acordo com (GERRA, p.28, 2012) as formas de relevo estão sujeitas a comportamentos dinâmicos resultantes de processos que ocorrem em diferentes escalas temporais e espaciais. A geomorfologia da BHCC corresponde:

4.2.4.1.A Chapadas

Localizadas na área de estudo, entre as altitudes de 1185 a 1070 metros. São caracterizadas por topografias planas, por vezes horizontais e a mais de 600 metros de altitude. Em grande parte estas são constituídas por camadas de arenito (GUERRA, 2006).

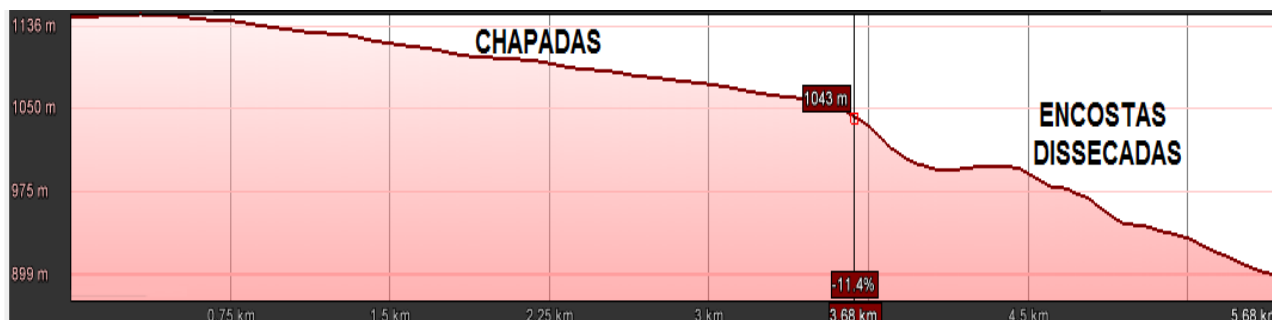
4.2.4.2.A Encostas Dissecadas

As encostas Dissecadas são feições de relevo localizadas, topograficamente, abaixo das Chapadas. Desenvolvem-se a partir da dissecação de drenagens da bacia formando canais de primeira, segunda e terceira ordem.



Mapa 6: Mapa Geomorfológico da BHCC.
Elaboração Cartográfica: Ana Clara Bolzon Santos (2014).

Figura 8: Perfil Topográfico da secção AB, na BHCC



Elaboração: Ana Clara Bolzon Santos (2014).

4.2.2- Solos

Os solos da Bacia do Córrego Cachoeirinha compreendem as seguintes classificações:

4.2.2.1. Latossolo Vermelho (LV)

O LV se desenvolve em superfícies de aplainamentos e é altamente intemperizados, resultante da remoção da sílica e de bases trocáveis. É um solos com alto teor de ferro em ambientes bem drenados. O quartzo, por ser um mineral resistente ao intemperismo, persiste nesses solos como mineral primário. (REATTO, 2004)

4.2.2.2. Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA)

O LVA se diferencia do Latossolo Vermelho por possuir alta saturação por alumínio e, no horizonte B, cor que varia entre o vermelho para o amarelo. Esses solos também se diferenciam quanto as suas características físicas. O LVA possui limitações quanto sua permeabilidade, com mais lenta infiltração de água. O No DF o LVA se desenvolve preferencialmente nas bordas das Chapadas, divisores de água em drenagens localizadas no grupo Paranoá e nas Chapadas mais baixas das rochas do grupo Canastra. (MARTINS, 2004)

4.2.2.3. Cambissolo(C)

O C é caracterizado por processos de morfogêneses mais acentuados, devido ao desenvolvimento desse solo em vertentes e encostas mais elevadas. Possui maior ocorrência em áreas de relevo movimentado e em geral possui minerais primários de fácil intemperização, com o horizonte B incipiente. (ZEE-DF)

4.2.2.4. Glaissolo (G)

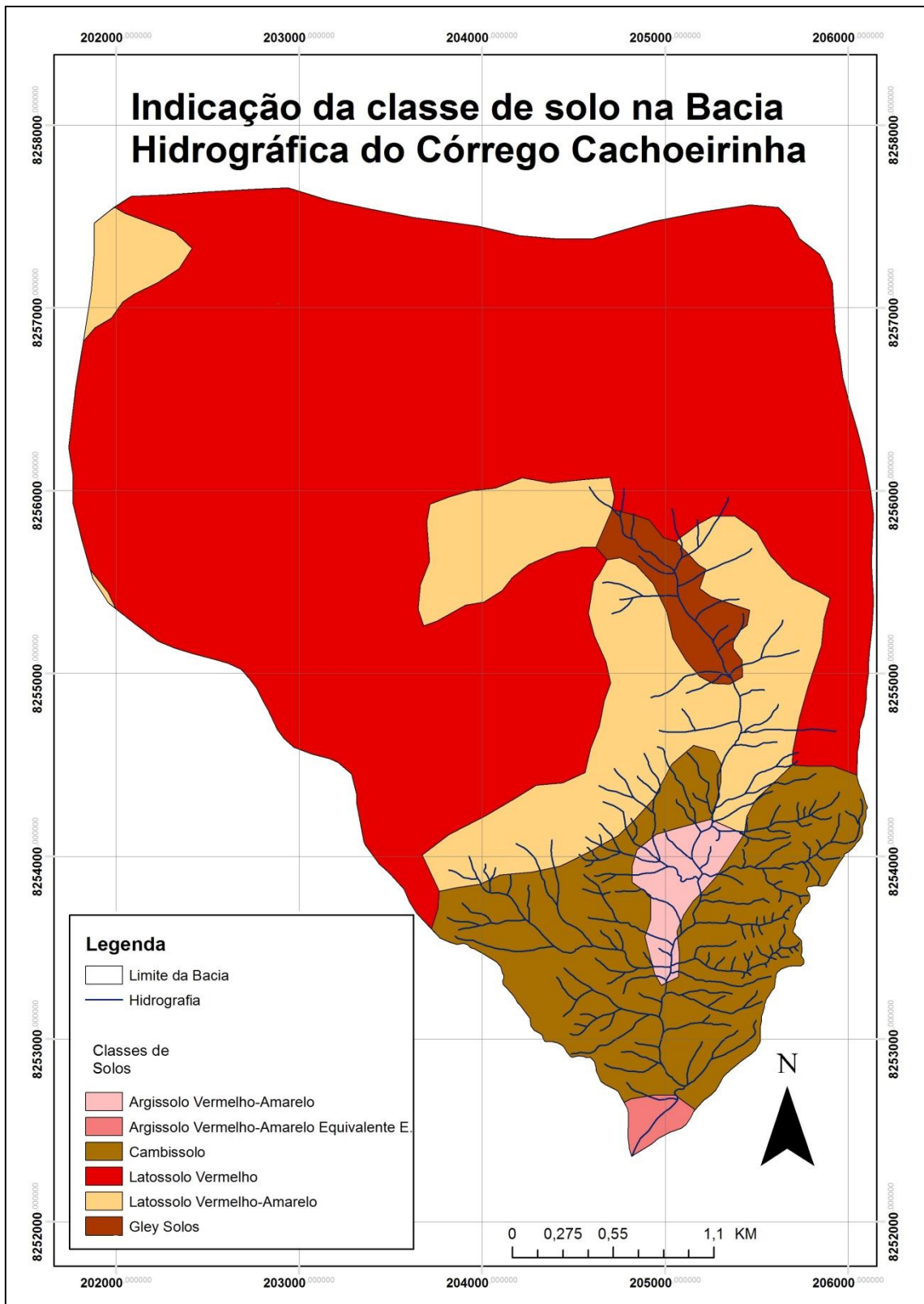
O G é um solo mal drenado, se desenvolve em depressões que ficam sujeitas a inundações, com espessas camadas de matéria orgânica sobre uma camada acinzentada. Possui característica de formação em ambientes de oxirredução e podem ocorrer em nascentes dos rios/córregos e também ao longo destes. (REATTO, 2004)

4.2.2.5. Argissolo Vermelho – Amarelo (AVA)

O AVA é um solo mineral, não hidromórfico, de horizonte B textural, com cores avermelhadas e argila de atividade baixa. Esse solo compõe na paisagem, as regiões inferiores das encostas, em geral as côncavas. (REATTO, 2004)

4.2.2.6. Argissolo Vermelho – Amarelo Equivalente Eutrófico(AVAEE)

O AVAEE é um solo de fertilidade elevada, com argila de baixa atividade e é formado na paisagem em relevo ondulado. (REATTO, 2004)



Mapa 7: Mapa de indicação das classes de solos na BHCC.
Elaboração Cartográfica: Ana Clara Bolzon Santos (2014).

4.3- Breve Histórico de Ocupação da área de comparação (BHCCV)

A Bacia Hidrográfica do Córrego Cabeça de Veado corresponde a uma Área de Proteção Ambiental - APA e está situada na Bacia Hidrográfica do Lago Paranoá. Essa APA representa uma das zonas-núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado, além de sua importância nas pesquisas científicas. A Universidade de Brasília e o IBGE possuem estações estudo nessa área (UNESCO, 2003).

O Córrego Cabeça de Veado é utilizado pela CAESB como fonte de água para abastecimento público de parte da população do Lago Sul (UNESCO, 2003). A captação da água é feita por quatro barragens (captações Cabeça do Veado I, II, III e IV), na qual, foram utilizados os Índices de Qualidade da Água da captação IV, pois, esta localiza-se mais a jusante do córrego, representando uma área de confluência de drenagens.

Áreas de usos urbanos se estendem próximas a foz do córrego, correspondendo às localidades da: SHIS, QI 19 e 21 do Lago Sul e a MUDB - Mansões Urbanas Dom Bosco (UNESCO, 2003)

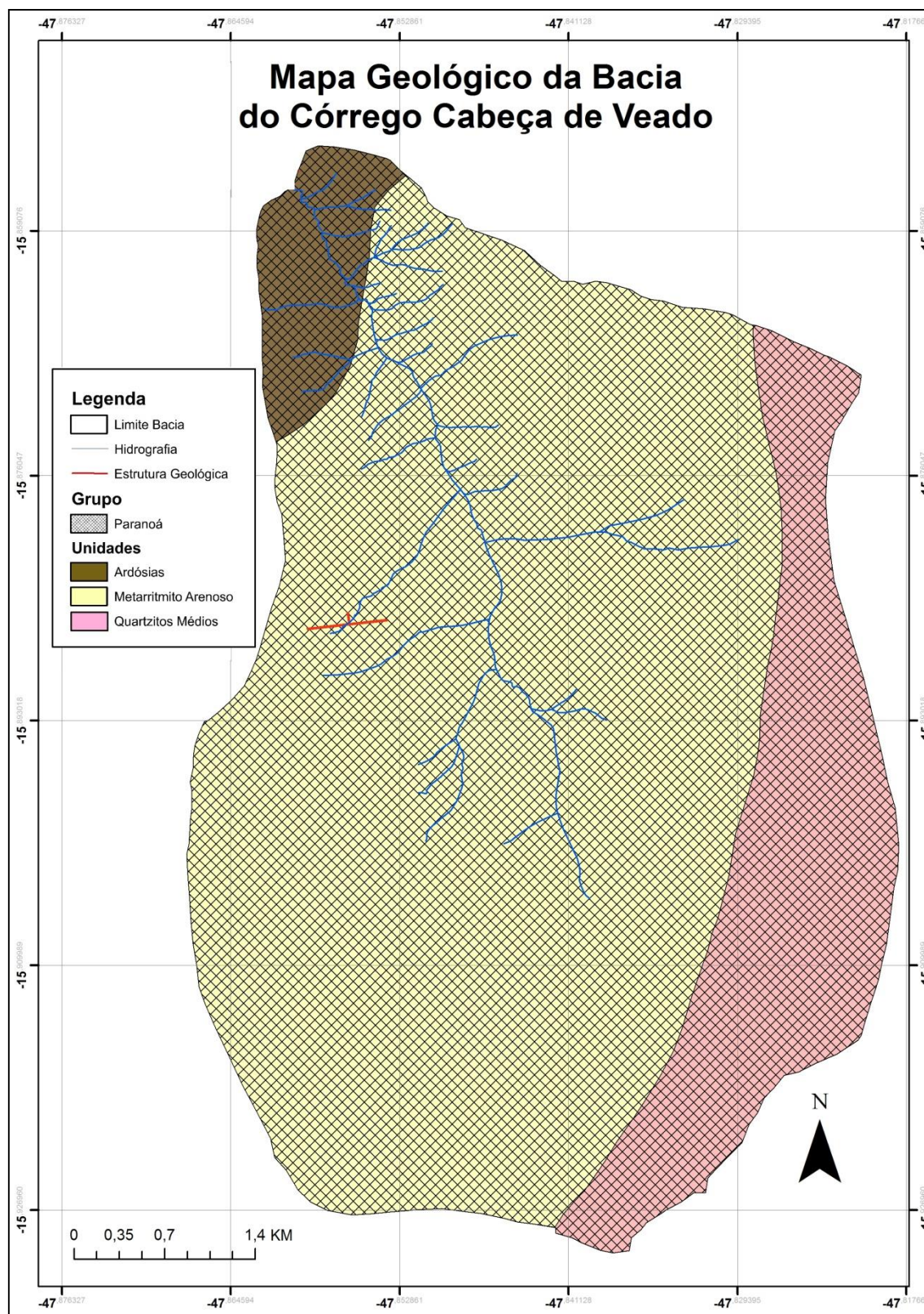
4.3 – Caracterizações Física da área de comparação (BHCCV)

A caracterização física da BHCCV será descrita de forma mais breve, visto que esta não representa a bacia de enfoque, representando um suporte comparativo para a análise sistêmica do IAQ da área de estudo.

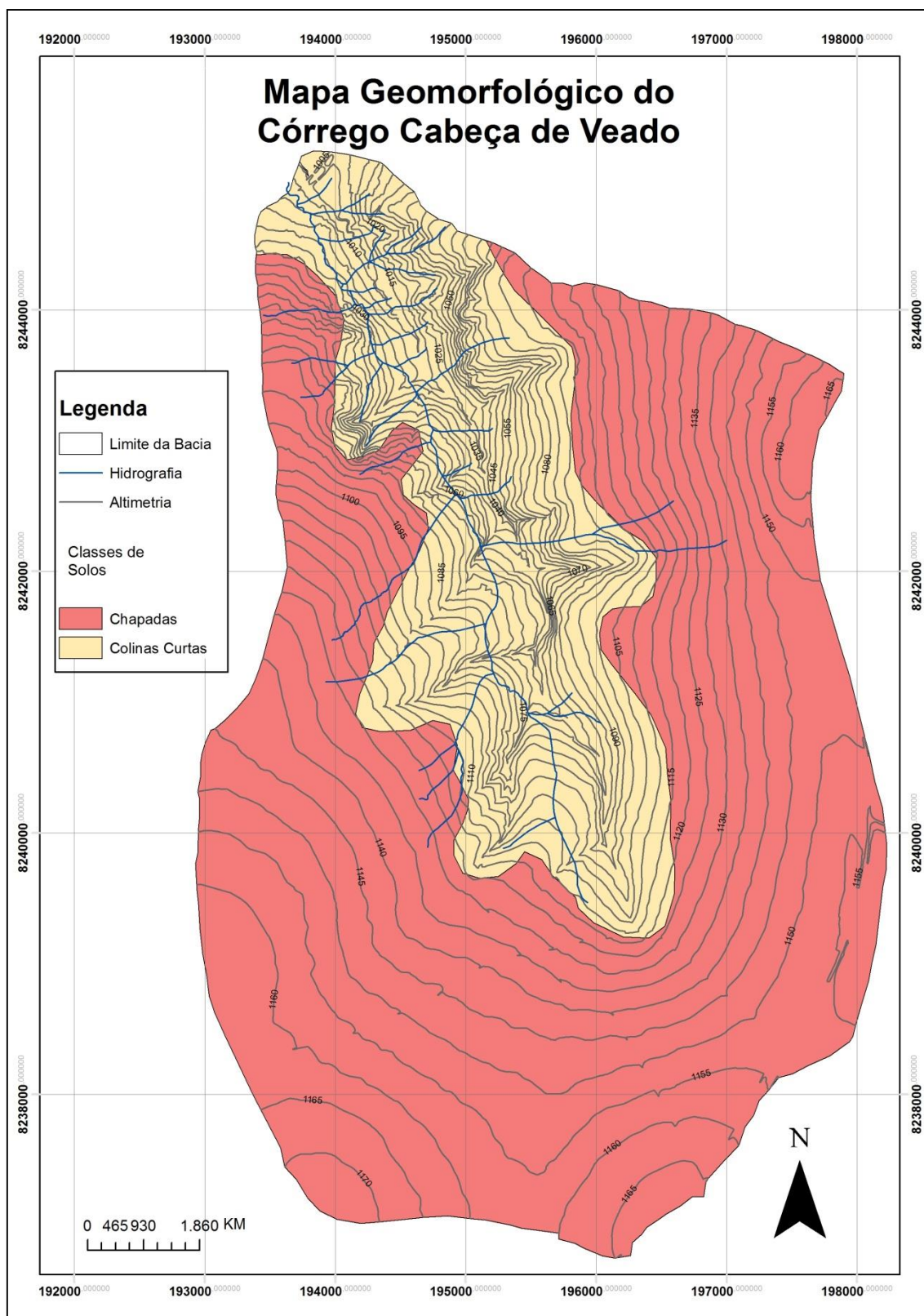
A bacia de comparação está localizada na região sudeste do Distrito Federal, aproximadamente nas coordenadas UTM, entre 8245000 – 8237000 metros N, na direção norte – sul e entre 193000 – 198000 metros E, na direção leste – oeste. Possui uma área total de 33Km², variando entre o ponto mais alto que corresponde 1170 metros, ao ponto mais baixo, com 1005 metros de altitude, na foz da Bacia.

Do ponto de vista pedológico (Mapa 8), esta compreende uma área formada por Latossolo Vermelho; Latossolo Vermelho – Amarelo; Cambissolo; Gleissolo e Plintossolo. Essa última classe de solo é caracterizada por restrições na percolação da água. De forma geral, é mal drenada e apresenta o fenômeno da plintização de forma expressiva (REATTO, 2004)

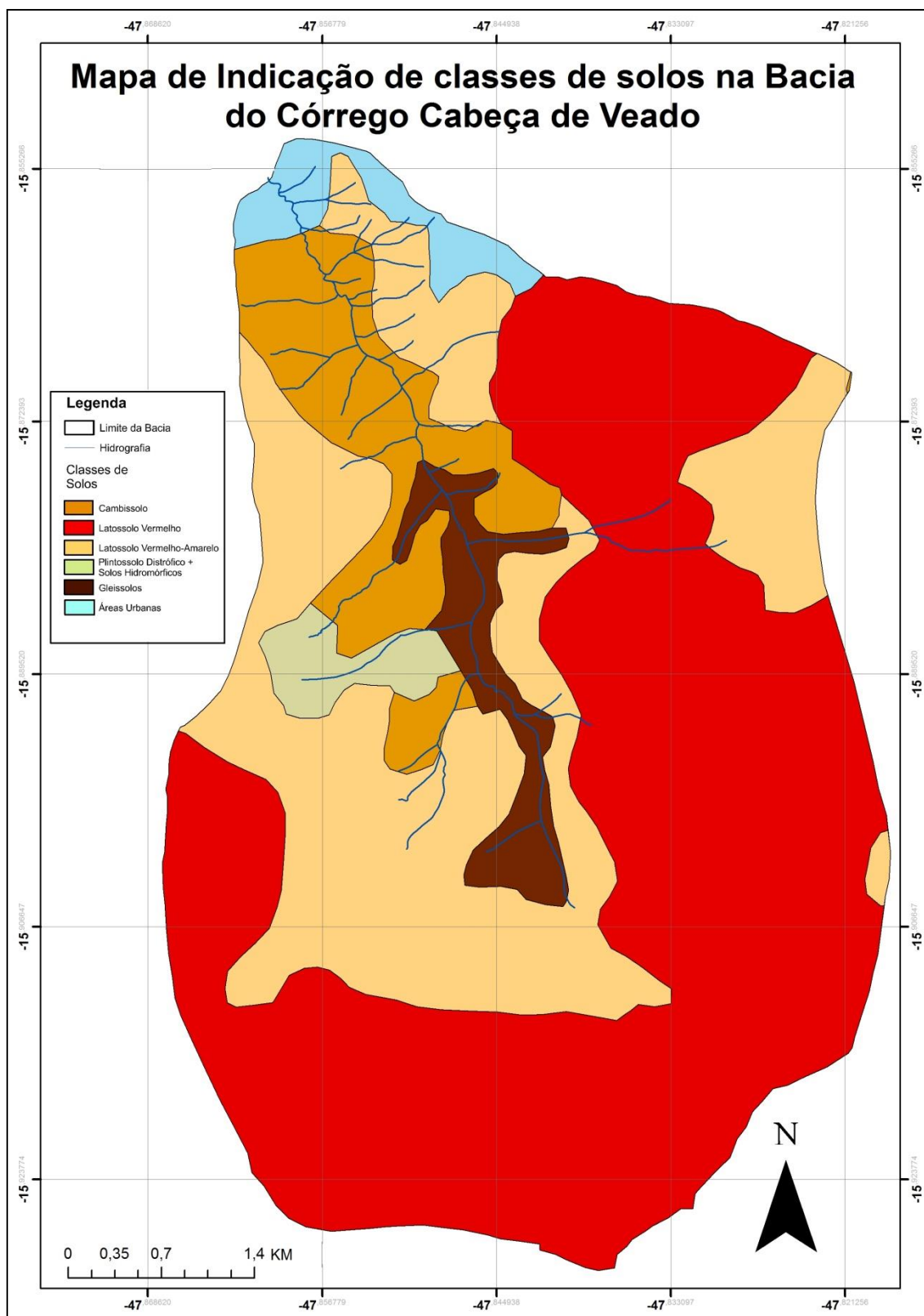
O grupo litológico, na qual, a BHCCV está inserida é o Paranoá, formada pelas unidades R3(metarritmitos com predominância de corpos arenosos), a Q3(quartzos finos a médios) e a A (ardósia) (Mapa 9). A geomorfologia da Bacia é caracterizada pela presença de Chapadas e Colinas Curtas (Mapa 10).



Mapa 8: Mapa Geológico da BHCCV.
Elaboração Cartográfica: Ana Clara Bolzon Santos (2014).



Mapa 9: Mapa Geomorfológico da BHCCV.
Elaboração Cartográfica: Ana Clara Bolzon Santos (2014).



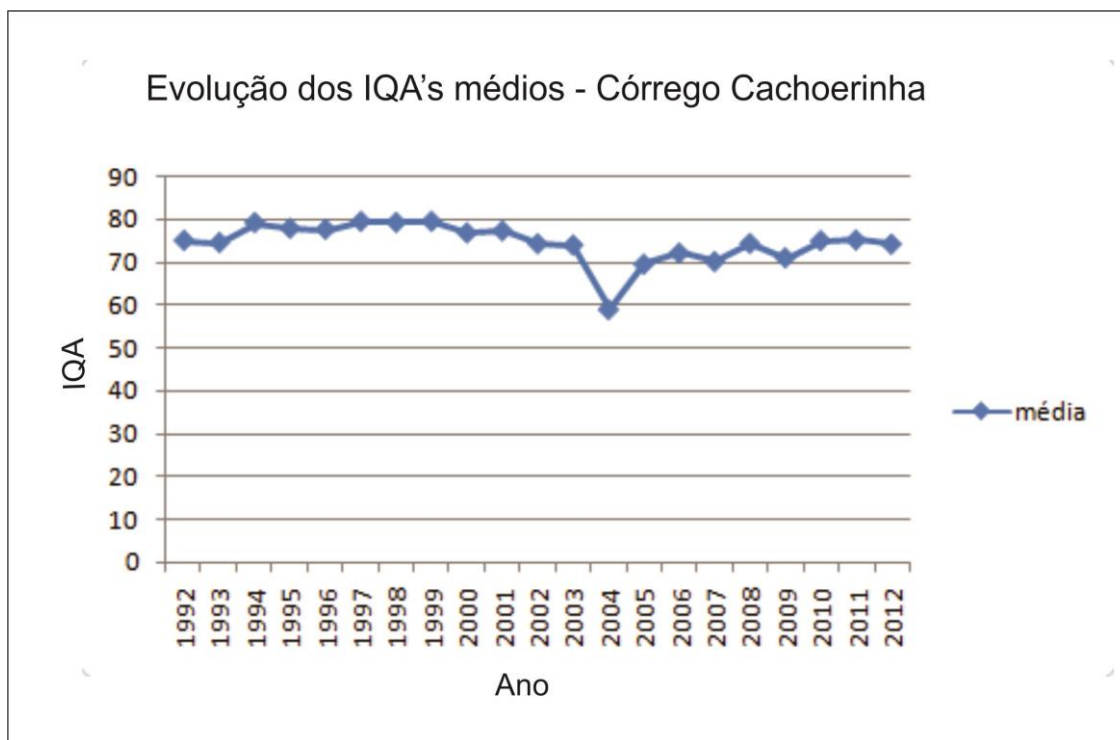
Mapa 10: Mapa Geomorfológico da BHCCV.
Elaboração Cartográfica: Ana Clara Bolzon Santos (2014).

5 - Análises e Discussões

Analisando o gráfico 2, correspondente a Evolução dos IQA's médios no Córrego Cachoeirinha, constatou-se que a média anual dos índices de qualidade da água nos anos de 1992 a 1999 se mantiveram variando entre os valores de 75 a 80, correspondente a classificação considerada “boa”, e alcançando no ano de 1999 o patamar de “Muito Boa”.

A partir do ano 2000 é possível perceber que o comportamento dos índices de IQA's começaram a decrescer. Desta forma, duas tendências de variações se evidenciam. A primeira que condiz com os anos de 1992 a 1999, no qual, esta se caracteriza por certa estabilidade nos valores. No entanto, a segunda tendência, que vai do ano 2000 a 2012, demonstra uma realidade de decrescimento, marcado por IQA's mais baixos, em especial no ano de 2004, cujo o índice baixou para 59, apontando o menor no período de estudo.

Gráfico 2 – Evolução dos Índices de Qualidade da Água do Córrego Cachoeirinha em função dos anos de 1992 a 2012



Fonte: CAESB, s.d.

Mesmo diante do contexto de decaimento dos valores de IQA, verificado na segunda tendência, a classificação da qualidade da água nunca decaiu para um degrau

abaixo de “Boa”. Porém, nunca mais se alcançou o patamar de “Muito Boa”, o que indica instabilidades presentes no sistema da Bacia em estudo.

Os períodos de maiores variações dos IQA’s médios, após o ano de 1999, indicam mudanças espaciais no sistema da BHCC, visto que, diferentes usos da terra foram se consolidando temporalmente, e assim, influenciando nas características da água.

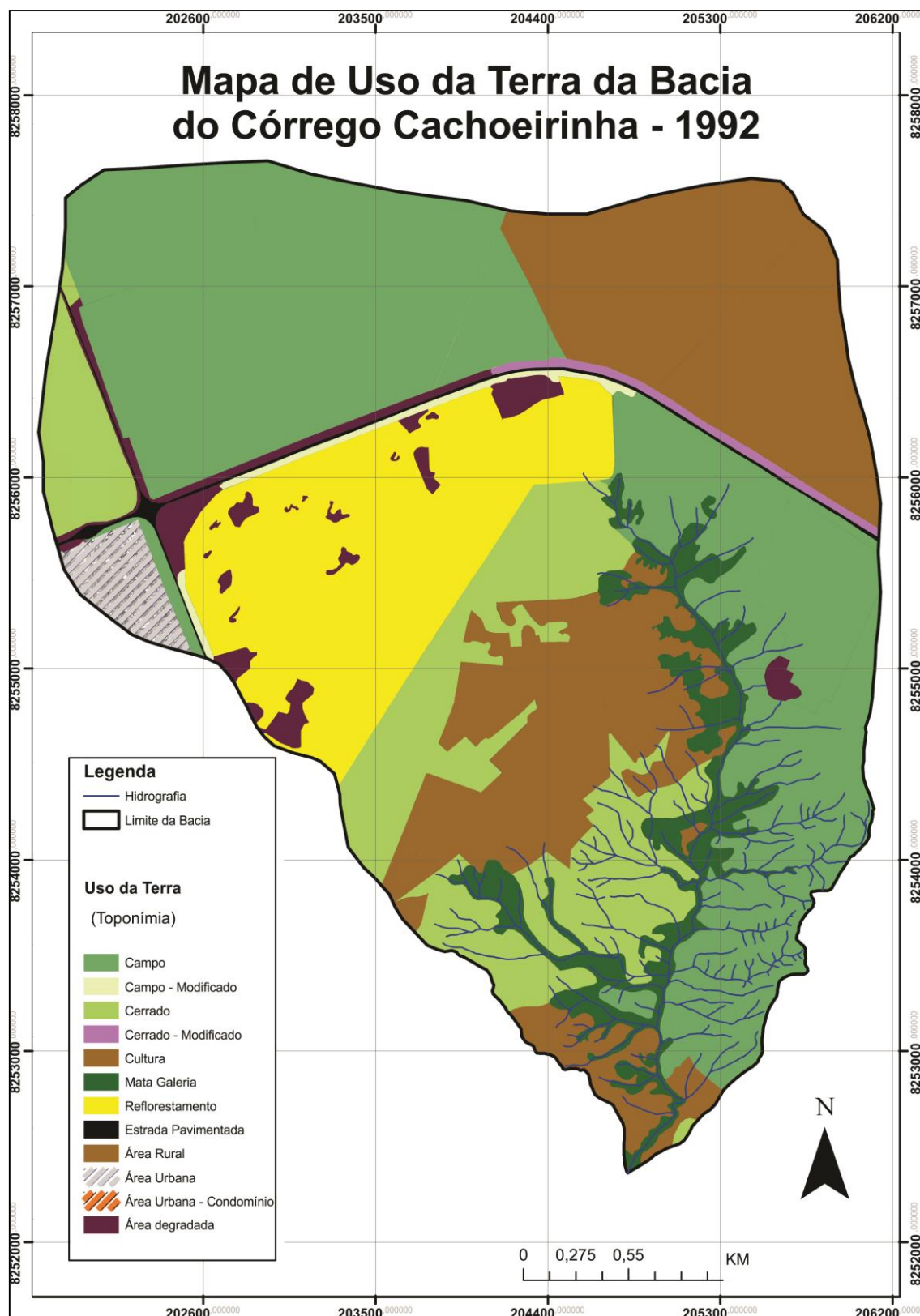
5.1- Ano de 1992

No ano de 1992 o espaço geográfico da BHCC (Mapa11) era caracterizado por sua essência rural, em que, é fácil visualizar os parcelamentos de lotes em área verdes, por meio de imagem de satélite (Figura 9), com a presença da vegetação ainda conservada. Nesse período, já existia uma área de vegetação exótica, correspondente a um reflorestamento de pinheiros localizado na borda leste da Chapada.

A única área urbana que, nesse período, estava presente a BHCC era o Paranoá. Essa cidade era menos adensada, com áreas mais espaçadas e com presença de vegetação, favorecendo a infiltração da água no solo. As localidades que correspondem, atualmente, ao Itapoã, e aos condomínios, Novo Horizonte, Entre Lagos e La Fonte possuíam, neste período, áreas com vegetação natural, sem ou com baixa ocupação humana.

Nesse contexto, em 1992, pode-se inferir que os usos da terra da Bacia em estudo favoreciam a infiltração da água no solo. Esse fato pode ser explicado pelo relevo mais plano (Chapadas), recoberto por solos bem drenados (LV) e vegetação natural. Essas condições ambientais favorecem a percolação da água chuva no solo e a recarga do lençol freático da Bacia, que é fonte de alimentação de água para o Córrego Cachoeirinha nas épocas de estiagem no DF.

Evidencia-se então, que nesse cenário de baixa ocupação urbana, e devido, as boas condições de preservação da vegetação natural e dos solos bem drenados da área da BHCC, percebe-se maior estabilidade dos Índices de Qualidade da Água nos anos de 1992 a 1999.



Mapa 11: Uso de Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha do ano de 1992.
Elaboração Cartográfica: Ana Clara Bolzon Santos (2014).

5.2- Ano de 2004

Devido ao rápido processo de urbanização que originou a cidade do Itapoã, no final da década de 1999, e as transformações dos parcelamentos rurais em urbanos, como o Novo Horizonte, o Entre Lagos e o La Fonte, os Índices de Qualidade da Água começaram a variar para menos, registrando o menor índice em 2004.

Nesse ano (2004), o Itapoã e os demais condomínios, ainda não regularizados, e já espacialmente adensado de habitações, não tinham acesso à água, a rede de esgoto e nem a encanamento pluvial. O acesso a água para o abastecimento público era feito através de poços e para o descarte do esgoto, utilizavam-se fossas³.

Nessa situação, observa-se mais um elemento de análise para justificar o declínio dos índices de IQA's da Bacia de estudo, visto a possibilidade de contaminação das águas subterrâneas que alimentam o Córrego Cachoeirinha, através do lançamento de efluentes de esgoto no interior do solo, por meio de fossas.

Pode-se observar que as ruas dessas localidades não eram asfaltadas (Figura 9). Com a retirada da vegetação natural, o solo passou a ficar mais exposto aos processos de compactação, favorecendo a ocorrência maior do escoamento superficial na BHCC. Nesse contexto, feições erosivas identificadas na atualidade (Foto 16) podem ter sido originadas nesse período, visto que em 2004 já se observava a borda da Chapada degradada (Mapa 12).

Visto que essas áreas urbanas, por serem parcelamentos irregulares, e por isso, não possuírem acesso aos serviços públicos, pode-se inferir que, juntamente com a água e sedimentos (Foto 14) que escoavam na superfície da bacia, dejetos orgânicos e inorgânicos também eram carregados até o canal. Assim sendo, esses dois fatores podem ter influenciado nas características da qualidade da água neste período. Observa-se igualmente no Mapa 12 que o loteamento La Fonte teve vetor de crescimento em direção a duas cabeceiras de drenagens, aliando a isso, o fato da borda da Chapada, neste setor, já estar degradada.

³Relato do Sr. José Dario Maria Souza, síndico do La Fonte, morador antigo do condomínio. Conversa realizada por meio de uma entrevista não estruturada, na terceira observação de campo. Data: 07 out 2014.



Foto 14: Canal principal do Córrego Cachoeirinha. Grande quantidade de sedimentos em suspensão na água. Primeira saída de campo para a Bacia de estudo.
Autor(a): Ana Clara Bolzon Santos (2013).

Desde o ano de 2004⁴⁴ verifica-se, como está ilustrado na Foto 15 (2014), que a área de Reflorestamento, em função da sua grande extensão, funciona como um “muro de contenção”, amortecendo a velocidade da água que desce a montante da Bacia em direção a foz, dificultando a movimentação de dejetos inorgânicos até o canal.

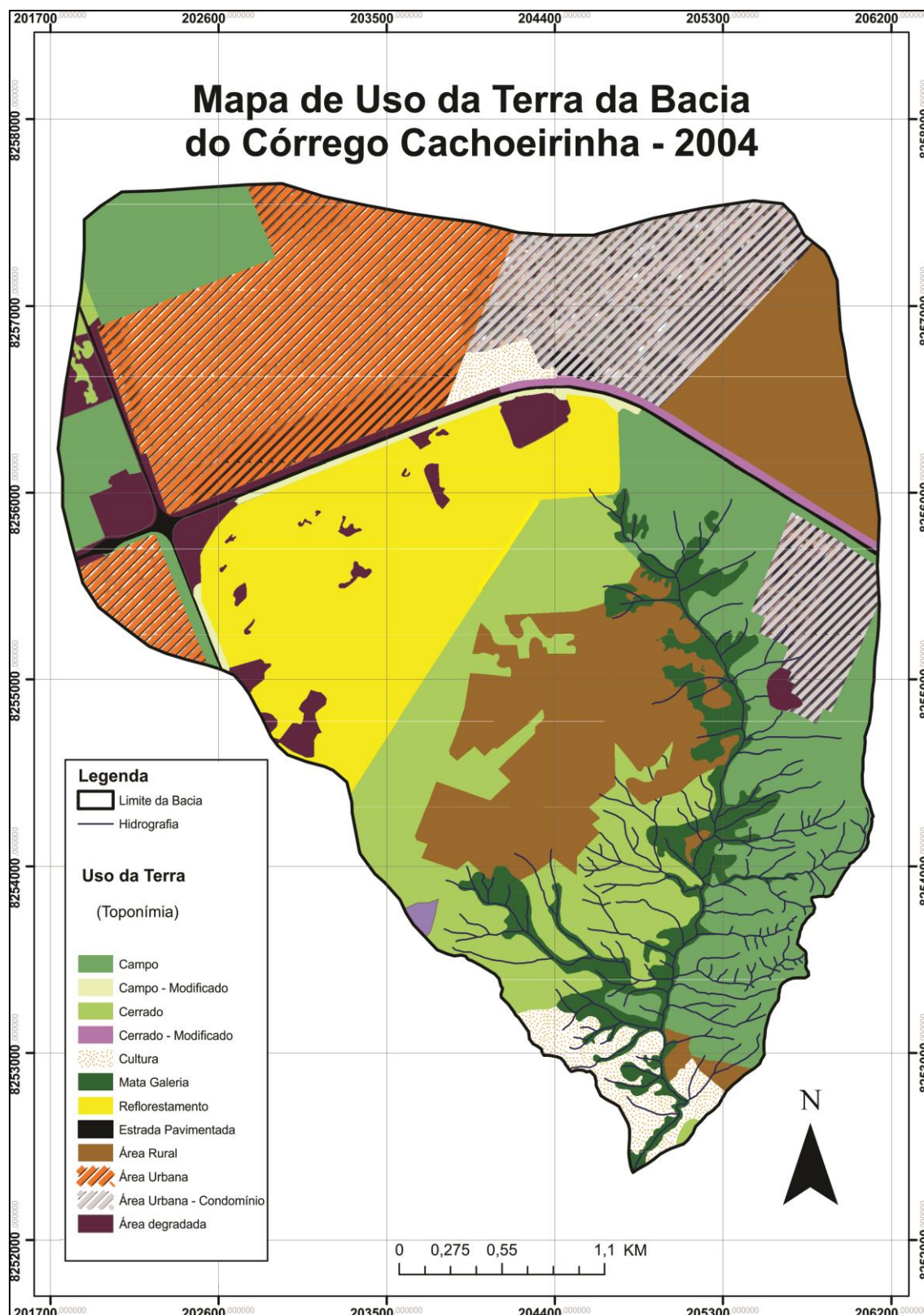
⁴⁴Relato de Felisbino, morador antigo do Itapoã. Conversa realizada por meio de uma entrevista não estruturada, na terceira observação de campo. Data: 07 out 2014.



Foto 15: Concentração de lixos próximos a área de Reflorestamento, próximo ao balão entre o Paranoá e o Itapoã.

Autor(a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

Observa-se (Mapa 12) que já existiam áreas destinadas à agricultura em 2004, não sendo encontradas em 1992 (Mapa 11). Sabe-se que o uso de produtos tóxicos destinados à manutenção de culturas, em contato com o solo pode chegar ao canal e desfavorecer as condições de qualidade da água (ANA, 2005). Porém, não há condições, na presente monografia, de inferir quanto à existência de produtos tóxicos como fator de decaimento da qualidade da água no Córrego, pois o Índice de Qualidade da Água não possui parâmetros para tal medição.



Mapa 12: Uso da Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha do ano de 2004.
Elaboração Cartográfica: Ana Clara Bolzon Santos (2014).

5.3- Ano de 2012

As transformações ocorridas na Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha no ano de 2012, representaram maior consolidação dos processos de transformação das paisagens naturais em áreas urbanizadas.

As transformações espaciais na Bacia de estudo, neste período, ocorreram principalmente nas localidades do Paranoá, Itapoã, Novo Horizonte, Entre Lagos e La Fonte. As áreas rurais, durante todo esse período analisado, não sofreram alterações significativas em suas características, possivelmente por fazerem parte da Zona de Uso Controlado.

Mediante às transformações na infra estruturara urbana da cidade do Itapoã, que é a área urbana espacialmente mais densa, o IQA da BHCC alcança uma pequena estabilidade em suas variações, entre os anos de 2010 a 2012.

É possível explicar essa situação de estabilidade, por meio dos direitos da cidade do Itapoã aos serviços públicos urbanos, ao se tornar uma Região Administrativa em 2005, substituindo as fossas e os poços pela rede geral de tratamento de água e esgoto da CAESB⁵.

⁵ Relato de Josecy S. Mirindiba, assessor da Administração Regional do Paranoá. Conversa realizada por meio de uma entrevista não estruturada, na segunda observação de campo. Data: 11 ago 2014.



Foto 16: Feição erosiva localizada na borda da Chapada, em que está situado o Condomínio La Fonte.

Autor(a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

Assim, observa-se que todos os condomínios presentes na Bacia, no ano de 2012, mesmo em condições irregulares, foram asfaltados (Figura 9). O condomínio, La Fonte, representa do ponto de vista ambiental, uma extensão urbana de ocupação irregular, em borda de Chapada, que possivelmente prejudica a infiltração natural da água da chuva.

A preservação da borda de Chapada é fundamental para a recarga do lençol freático, que se impermeabilizado prejudica o volume de água dos cursos dos rios (Foto 17). No Distrito Federal essas feições do relevo são protegidas pelo que dispõe no Art. 4 da Lei Complementar de nº 803, aprovando o incentivo e a proteção de bordas de Chapadas (PDOT, 2009, Art. 4).



**Foto 17: Vista da borda oeste da Chapada – no Condomínio La Fonte.
Autor(a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).**

Observou-se, por meio de saída de campo, a presença de tubulações de captação de água pluvial na RA do Itapoã e em todos os Condomínios da BHCC. No Itapoã, foi feita uma encanação pluvial que drena parte da água que escoar dentro dos bueiros (Foto 18), para o Rio Paranoá, no qual, o Córrego Cachoeirinha é afluente.



**Foto 18: Rede de bueiros, localizados na Região Administrativa do Itapoã.
Autor(a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).**

No caso do Novo Horizonte e do Entre Lagos, que não possuem rede de drenagem urbana, a administração de moradores desses condomínios providenciou as encanações de captação pluvial, instaladas nos finais das ruas. A água da chuva escoar por tubulações, que direcionam esta, para fora do condomínio e que caem em bolsões (Foto 19). Estes, quando cheios de água, ultrapassam a estrada pavimentada (DF-250) e escoam em direção aos canais da Bacia⁶.

⁶Relato do Sr. José Dario Maria Souza, síndico do La Fonte, morador antigo do condomínio. Conversa realizada por meio de uma entrevista não estruturada, na terceira observação de campo. Data: 07 out 2014.



Foto 19 :Bolsões receptores de água que escoam superficialmente do Condomínio Novo Horizonte.
Autor(a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

O La Fonte, apesar de estar em área ambientalmente imprópria para a ocupação (borda de Chapada), possui sistema de captação de água pluvial providenciada pelo Condomínio que conta com dissipadores de energia. Estes são estruturas que amortecem a velocidade da água na superfície do solo, prevenindo o deslocamento de grandes massas de sedimentos em direção ao Córrego Cachoeirinha (Foto 20).



Foto 20: Estruturas de concreto que funcionam como dissipadores de energia da água que escoam superficialmente por encanações pluviais no Condomínio La Fonte.
Autor(a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

Desta forma, infere-se visualmente, a partir das imagens de satélites do ano de 2012 (Figura 9) e de visitas de campo, que o Condomínio La Fonte influencia, devido a sua superfície de impermeabilização do solo, a percolação natural da água na BHCC.

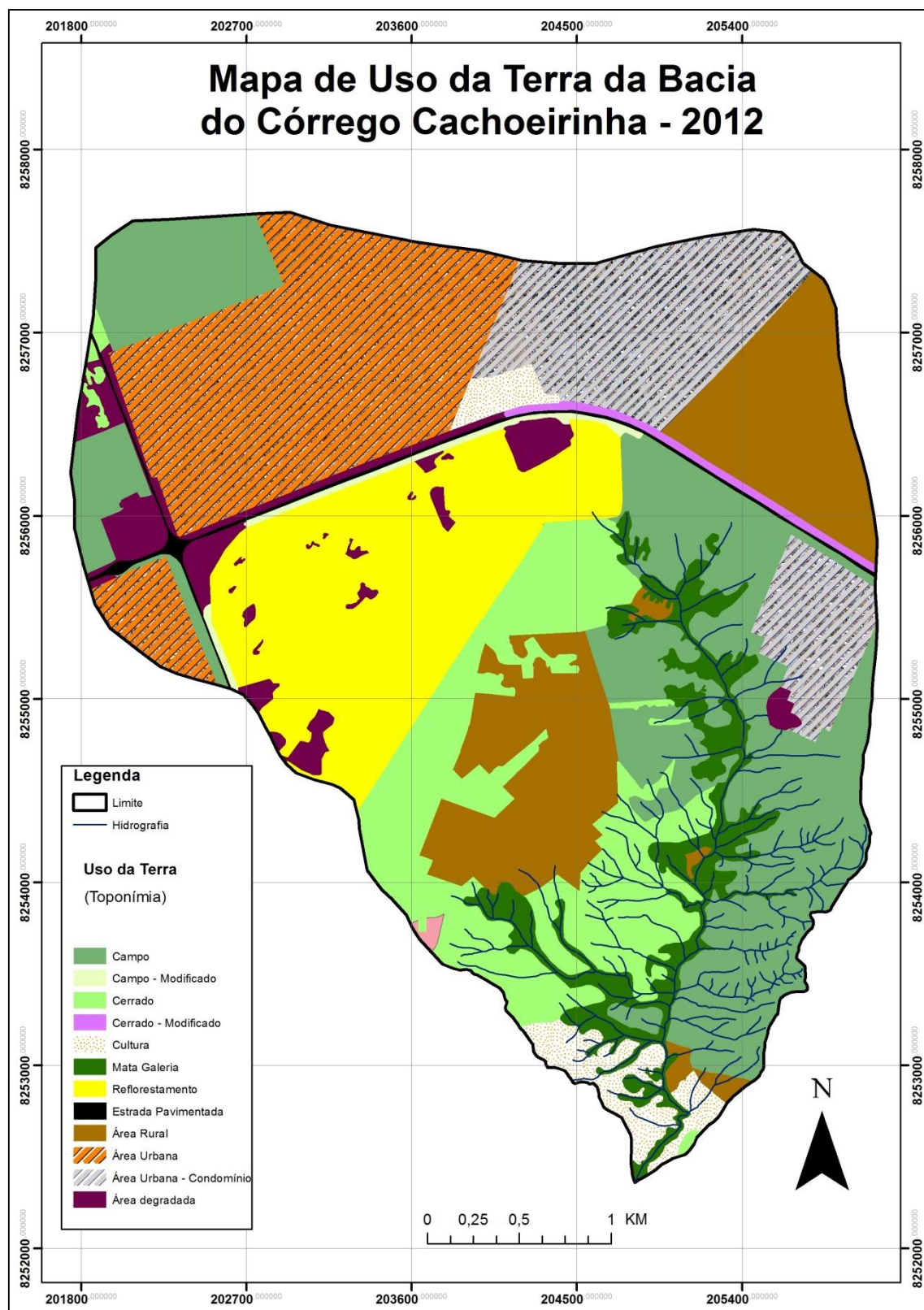
No Mapa 14, estão delimitados espaços frágeis e vulneráveis do Córrego Cachoeirinha, protegidos por lei, as chamadas Áreas de Proteção Permanente (APP). A legislação instituída para esse fim é a de nº 12.651, de Maio de 2012, correspondente ao Novo Código Florestal. Este considera Áreas de Proteção Permanente, toda a extensão que compreende, desde zonas rurais a urbanas, ao longo de qualquer curso d'água, seja ele intermitente ou perene, da borda da calha até o leito regular. A faixa mínima de proteção, no caso do córrego de estudo, é de 30 (trinta) metros, pois possui cursos de água menores que 10 metros de largura (Lei nº 12.651, art. 4, 2012).

Averigua-se que ultrapassam esses limites desde 2004, a área rural Boqueirão, nos lotes que possuem proximidades com os cursos de água e a área urbana, La Fonte. Neste último, observam-se duas drenagens que estão dentro do Condomínio (Mapa 14).

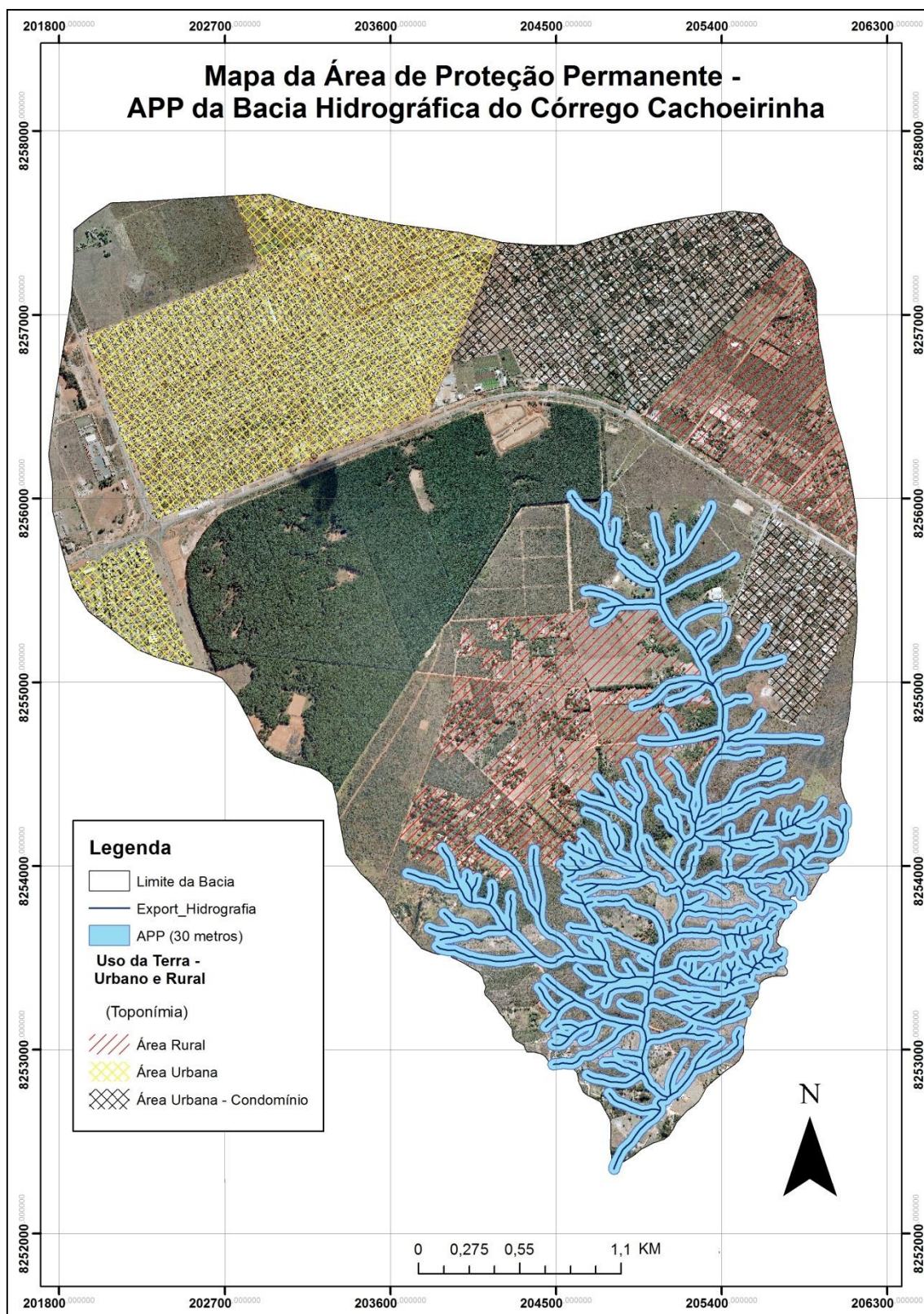
Devido à interferência urbana direta do Condomínio La Fonte nas áreas de APP, pode-se inferir que a dinâmica hídrica da BHCC é prejudicada. A impermeabilização do solo, devido a presença da pavimentação, pode influenciar na ocorrência de enxurradas (Foto 21), déficits na recarga do lençol freático, formação de processos erosivos nas encostas, assoreamento dos afluentes do canal principal, e assim, comprometendo, em qualidade e quantidade, o abastecimento público.



Foto 21:Escoamento superficial nas ruas pavimentadas do Condomínio La Fonte.
Autor(a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).



Mapa 13: Uso da Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha do ano de 2012
Autor(a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).



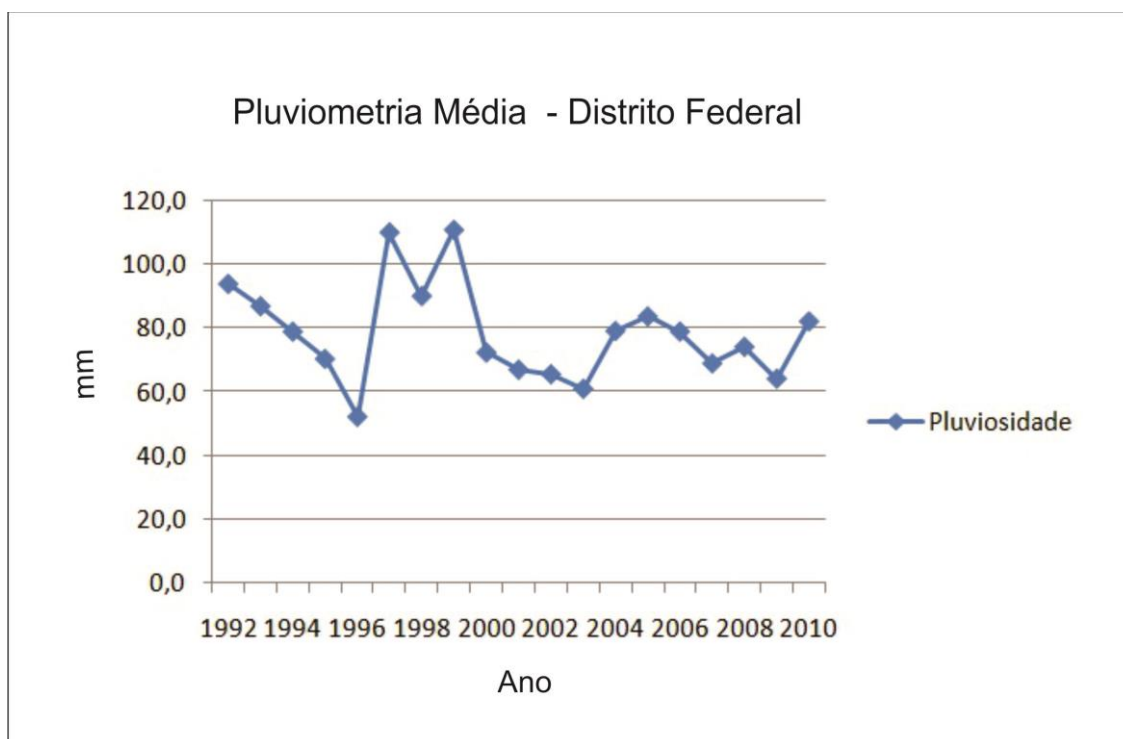
Mapa 14: Indicação de áreas de APP e áreas de uso rural e urbano.
Autor(a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

5.4- Influências da Chuva no IQA

Devido ao fato do clima do Distrito Federal ser marcado por duas estações bem definidas, o inverno seco e o verão chuvoso, o volume de chuva pode ser um fator de influência nas variações do IAQ dos corpos hídricos.

Isso se explica em períodos de elevado volume de chuva, na qual, os dejetos urbanos são deslocados das áreas a montante das bacias hidrográficas para a jusante, podendo alterar as características físicas, químicas e biológicas das águas (CAESB, 1983).

Gráfico 3 – Evolução da pluviosidade média anual, em função dos anos de 1992 a 2010, no Distrito Federal



Fonte: CAESB, s.d.

Na BHCC, de acordo com o gráfico 3, os períodos de maior volume de chuva foram nos anos de 1997 e 1999, que ultrapassaram 100 mm. Esses valores pluviométricos contrariam a lógica da influência da chuva no IQA descrita acima, (CAESB, 1983), pois,

constata-se que nesses dois anos os índices de qualidade da água da Bacia de estudo alcançaram os melhores índices.

Mesmo com grandes quantidades de chuvas nos anos de 1997 e 1999, tal fato poderia ser explicado através das condições de maior equilíbrio da BHCC, mesmo com o início das atividades de loteamentos em certas áreas da bacia, no final da década de 90.

Nos anos de 2002 a 2012 os índices pluviométricos anuais só ultrapassaram os 80 mm de chuva no ano de 2005. Os baixos índices pluviométricos podem ter amortecido uma queda, ainda maior, dos IQA's nesse período, visto que, o início do decaimento mais sensível do Índice de Qualidade da Água do Córrego Cachoeirinha, deu-se a partir do ano de 2002, por meio da consolidação das áreas urbanas, com estruturas ainda precárias.

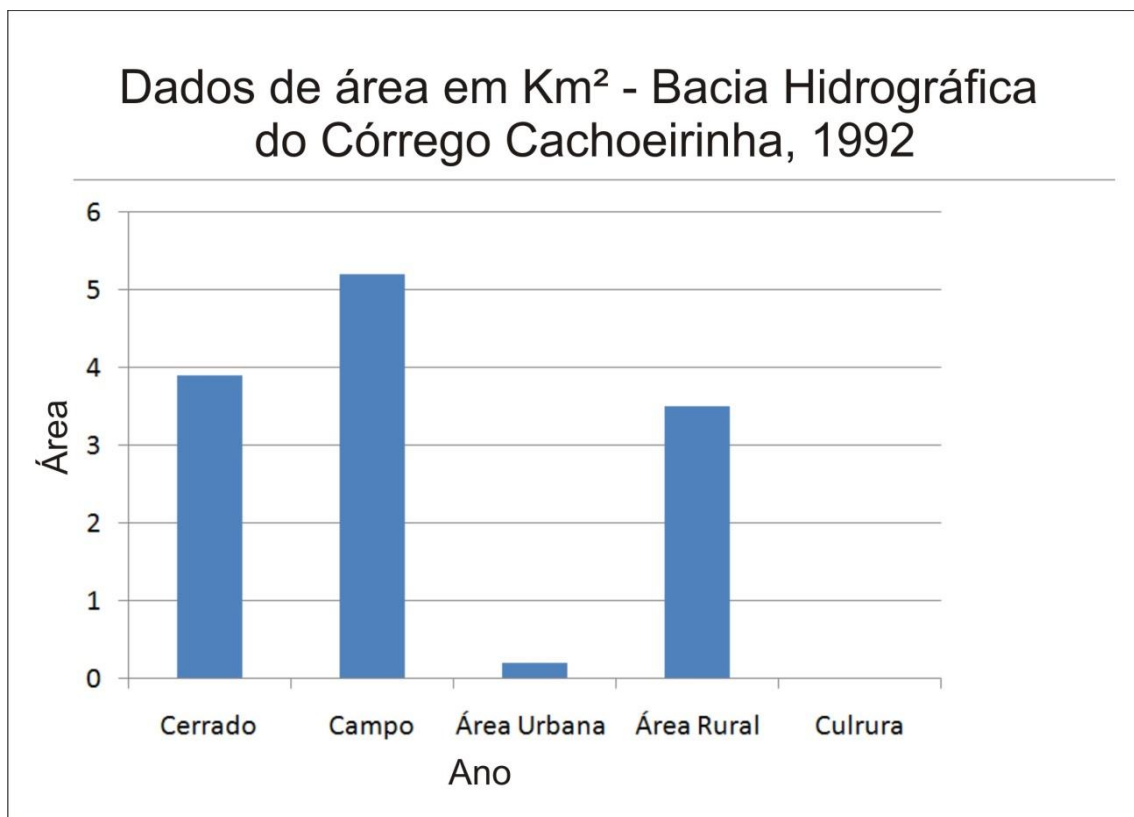
5.5 – Dados de área, em Km², na Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha – Anos de 1992 e 2012.

Dentre os 12 (doze) usos da terra destacados nos mapas confeccionados, durante o período de 1992 a 2012, 6 (seis) foram mais espacialmente modificados, estes são: Cerrado, Campo, Área Urbana, Área Rural e Cultura.

A área de Cerrado que no ano de 1992 representava 3,8 Km² de vegetação natural da Bacia, no ano de 2012 passou a abranger 1,8 Km². A vegetação de Campo, do ano de 1992 a 2012 perdeu 2,8 Km² de sua área. Este fato é explicado, devido ao surgimento da cidade do Itapoã e dos Condomínios Novo Horizonte, Entre Lagos e La Fonte, que juntos, no ano de 2012, representavam uma área urbana de 4,03 Km².

As áreas de Cultura que no ano de 1992, não existiam na Bacia de estudo, no ano de 2012 já ocupavam, um total de 0,39 Km², das áreas de Campo e de Cerrado.

Gráfico 4 – Área (Km²) de transformações espaciais, Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha (1992)



Elaboração: Ana Clara Bolzon Santos (2014)

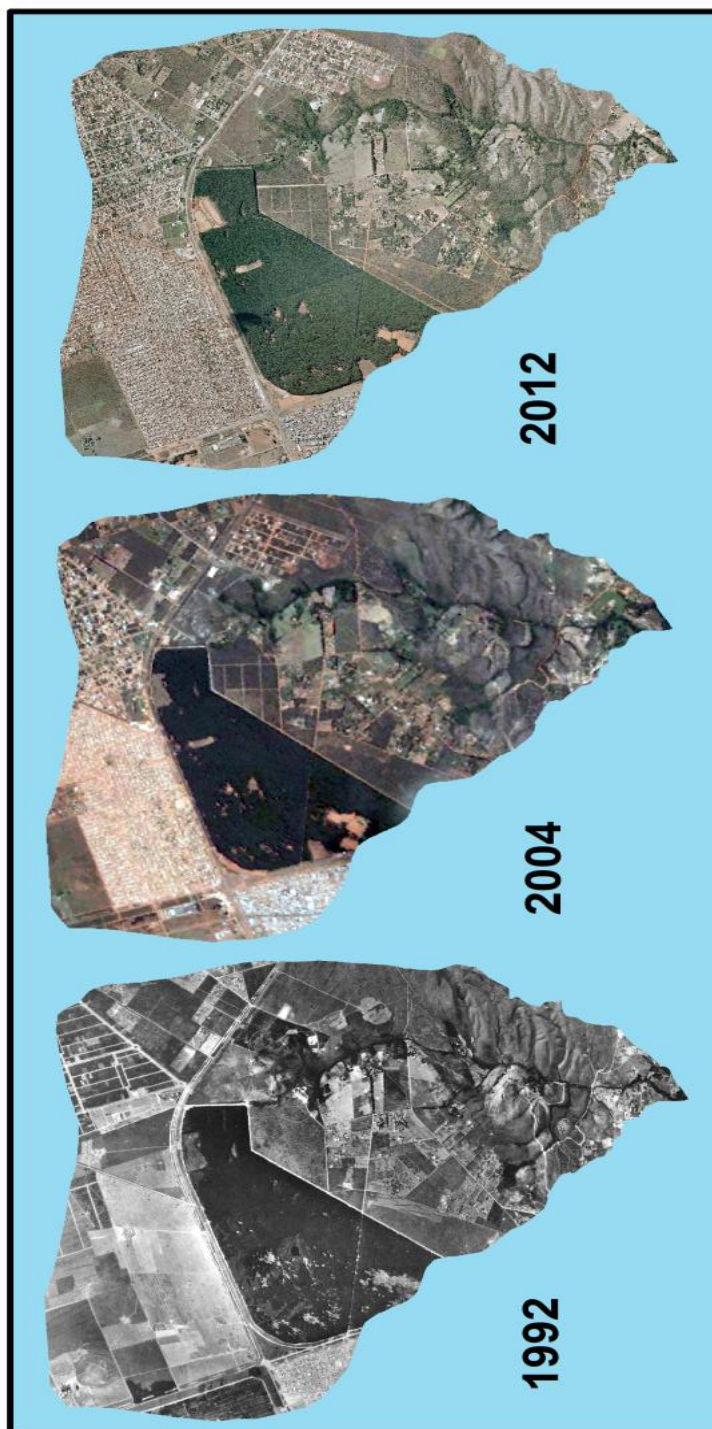
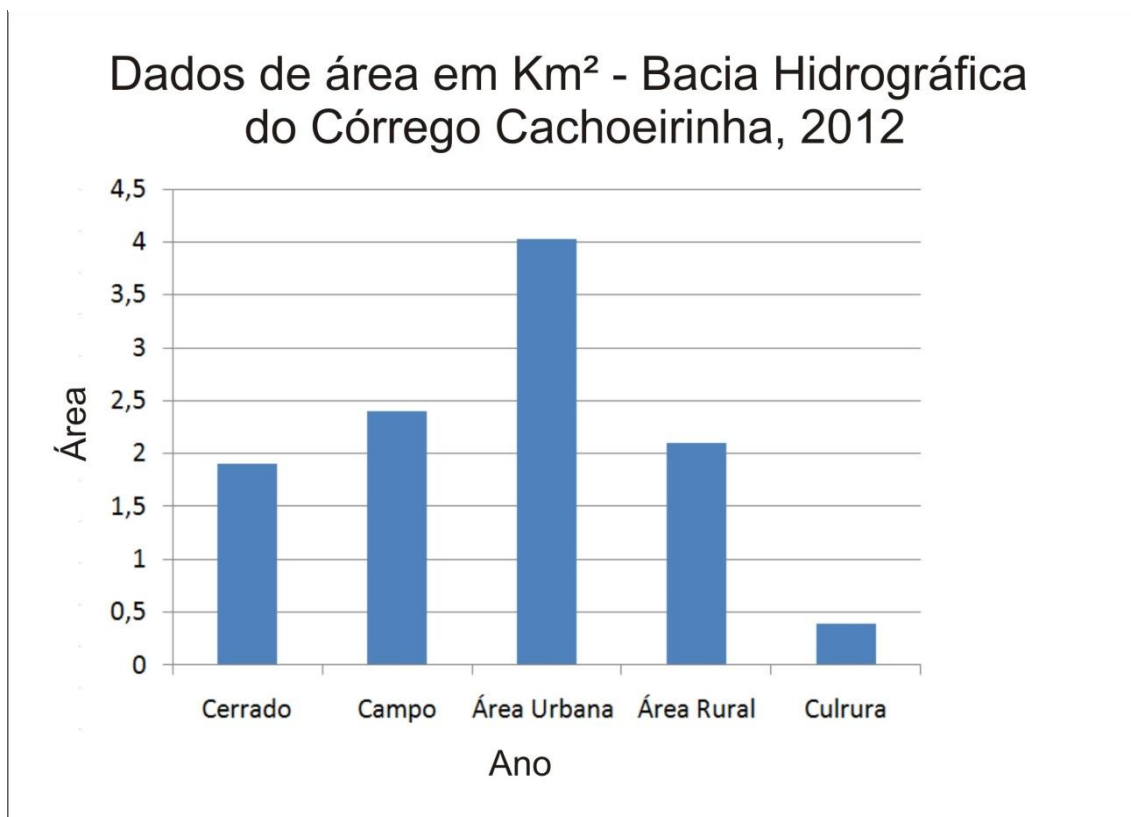


Figura 9: Evolução das transformações espaciais na Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha.

Gráfico 5 – Área (Km²) de transformações espaciais, Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha (1992)



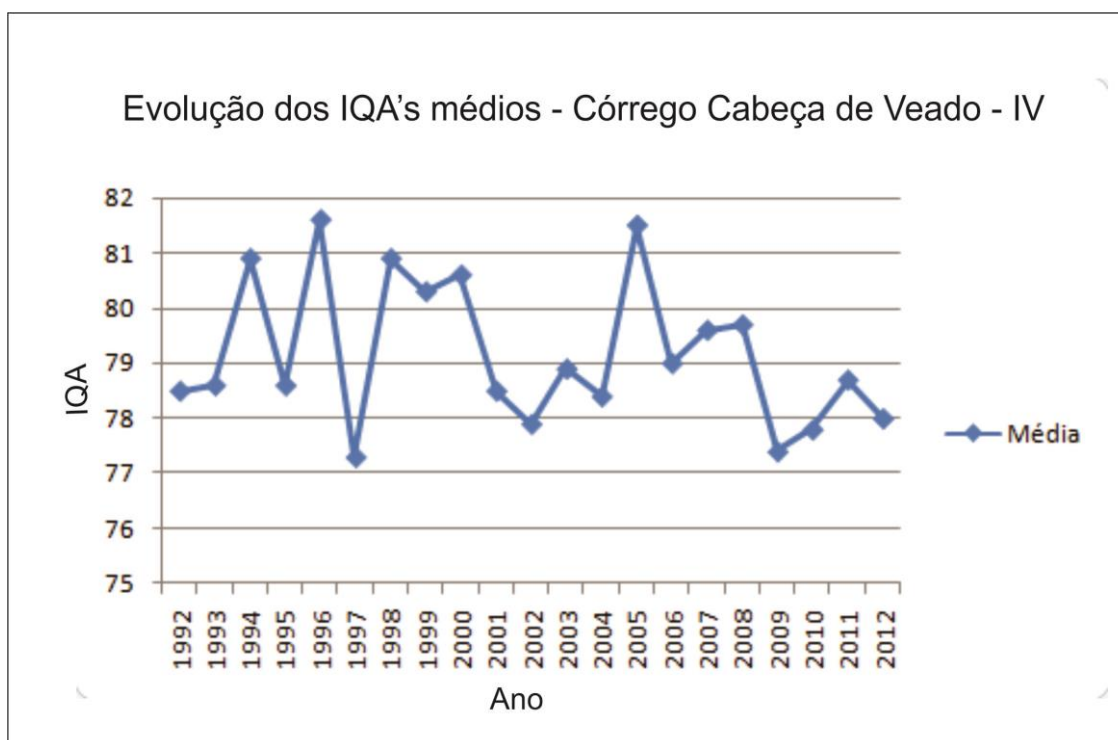
Elaboração: Ana Clara Bolzon Santos (2014)

No ano de 1992, 3,5 Km² eram ocupados por Áreas Rurais na BHCC, sem significativas mudanças espaciais até o ano de 2012.

5.6 - Análises Comparativas entre a BHCC e BHCCV

Analisando o gráfico da Evolução dos IQA's médios no Córrego Cabeça de Veado (Gráfico 6), constatou-se que a variação da média anual do Índice de Qualidade da Água nos anos de 1992 a 2012 oscilou consideravelmente, porém dentro de um intervalo de classificação alto, com o valor máximo no ano de 1996 e valores mínimo nos anos de 1997 e 2009.

Gráfico 6 – Evolução dos Índices de Qualidade da Água do Córrego Cabeça de Veado em função dos anos de 1992 a 2012



Fonte: CAESB, s.d.

Na BHCCV a classificação da água, segundo o IQA, se manteve em um patamar de “Muito Boa”, em sete anos do período analisado: 1994, 1996, 1998, 1999, 2000, 2007 e 2008 (Gráfico 6).

Durante os anos do período de estudo, não ocorreram novas expansões urbanas na BHCCV. As áreas ocupadas na foz do Córrego apenas se tornaram áreas com características mais urbanas. Este fato se observa, devido à presença, em 2012, de ruas pavimentadas e lotes menores (Figura 9).

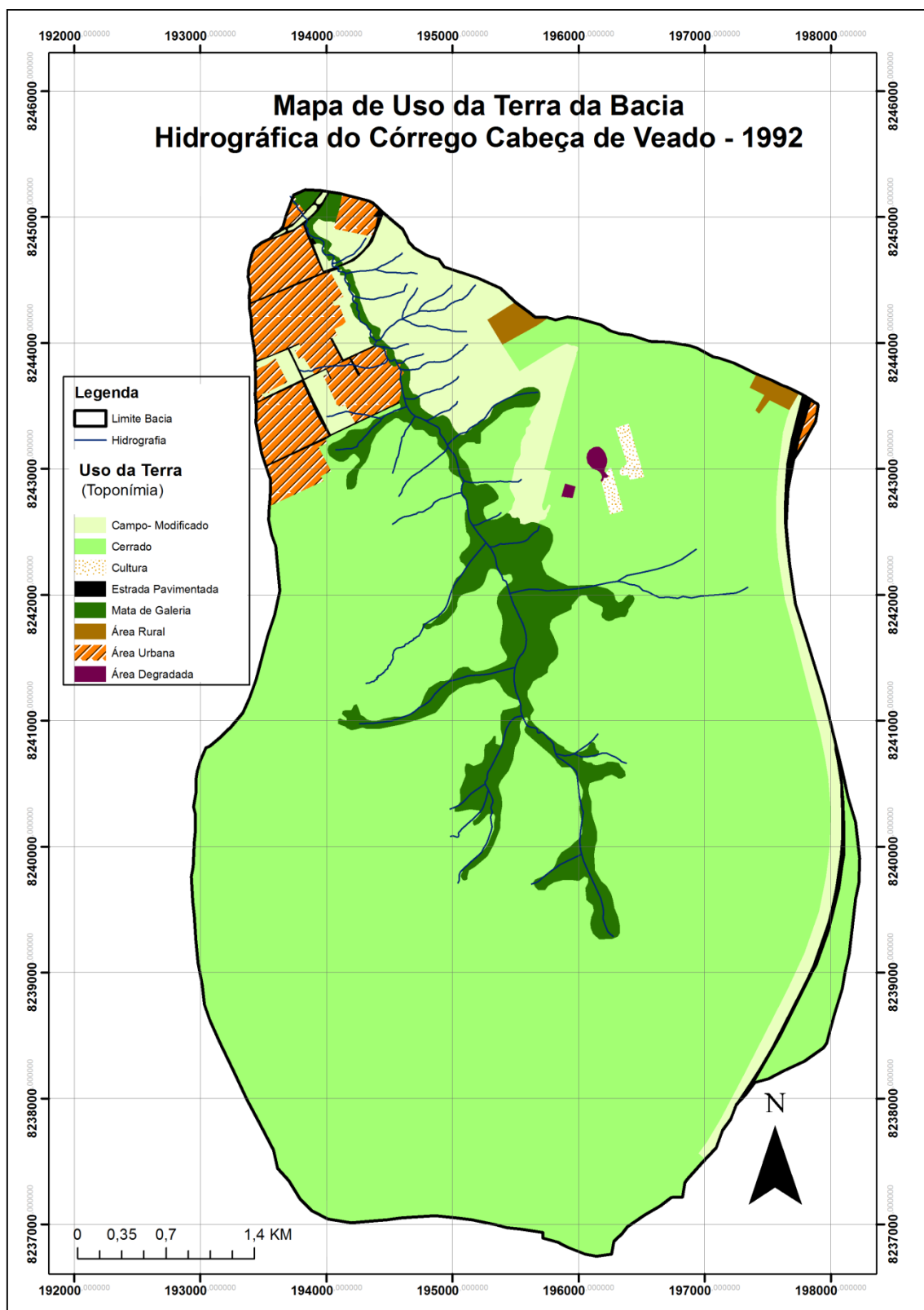
A área que corresponde às unidades geomorfológicas de Chapadas na BHCCV, se mantém, desde 1992, conservada, com a presença da vegetação natural do Cerrado, possivelmente influenciando na estabilidade dos valores dos IQA's. Esse estado de preservação se deve ao zoneamento da Reserva da Biosfera do Cerrado, na qual, essa Bacia faz parte.

A Bacia Hidrográfica do Córrego Cabeça de Veado possui 17Km² a mais que a Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha. Na Bacia de comparação, 26 Km²

corresponde a vegetação preservada de Cerrado, distribuída de forma homogênea na paisagem, sem nenhum tipo de atividade humana, apenas de pesquisas.

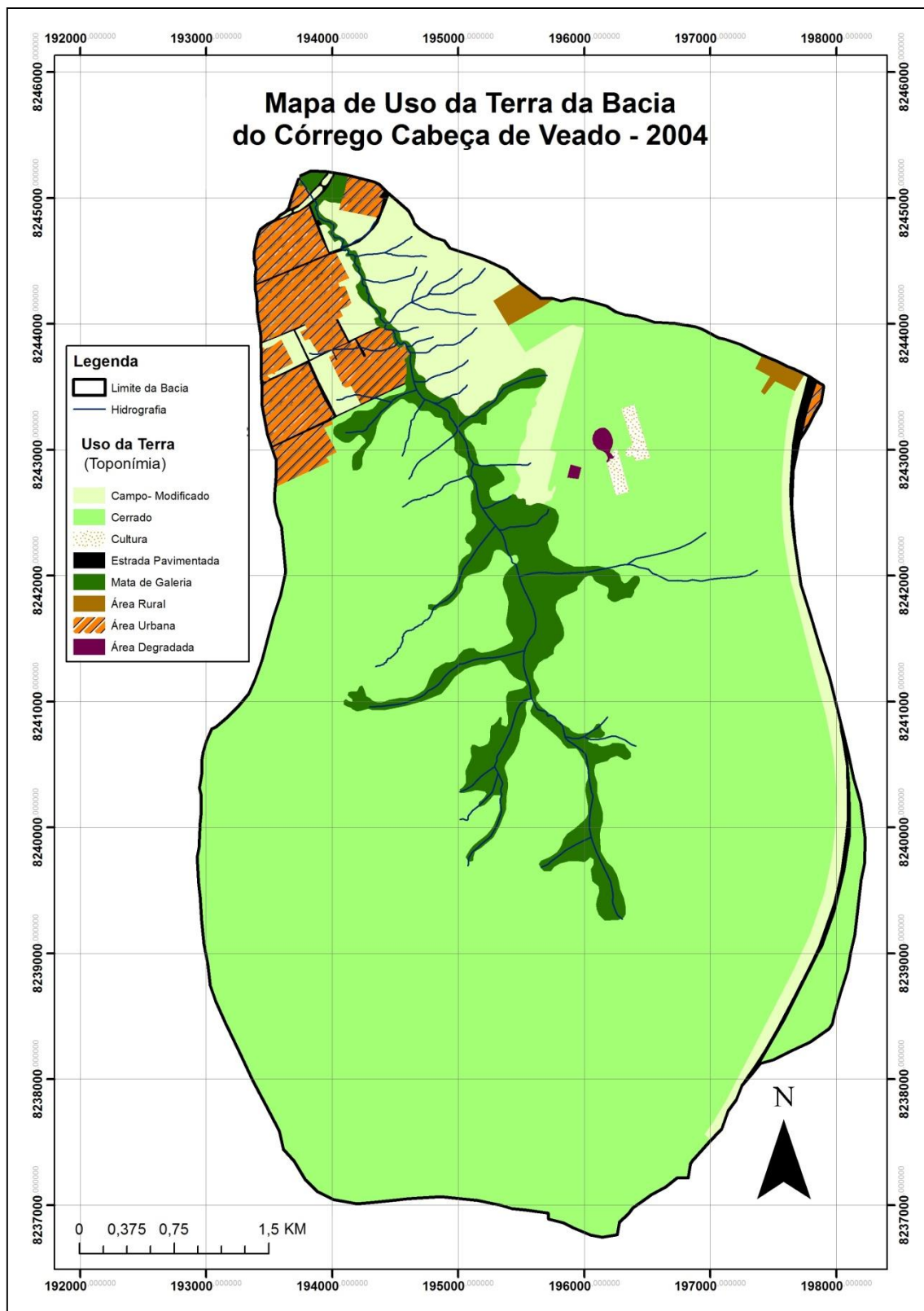
O ponto IV, de captação de água da CAESB, na BHCCV, está localizado em uma área sem ação humana direta, com índices de qualidade da água elevados. Esse fato indica como a preservação de áreas de Chapadas influencia na conservação da qualidade da água.

Assim, é possível constatar esse benefício acima descrito, mediante as comparações dos valores de IQA's entre as Bacias, em função da espacialização dos usos urbanos nas feições de Chapadas. Na Bacia Hidrográfica do Córrego Cabeça de Veado não há assentamentos de núcleos urbanos nessas áreas, porém a Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha possui 4,03 km² sua Chapada ocupadas por núcleos urbanos.



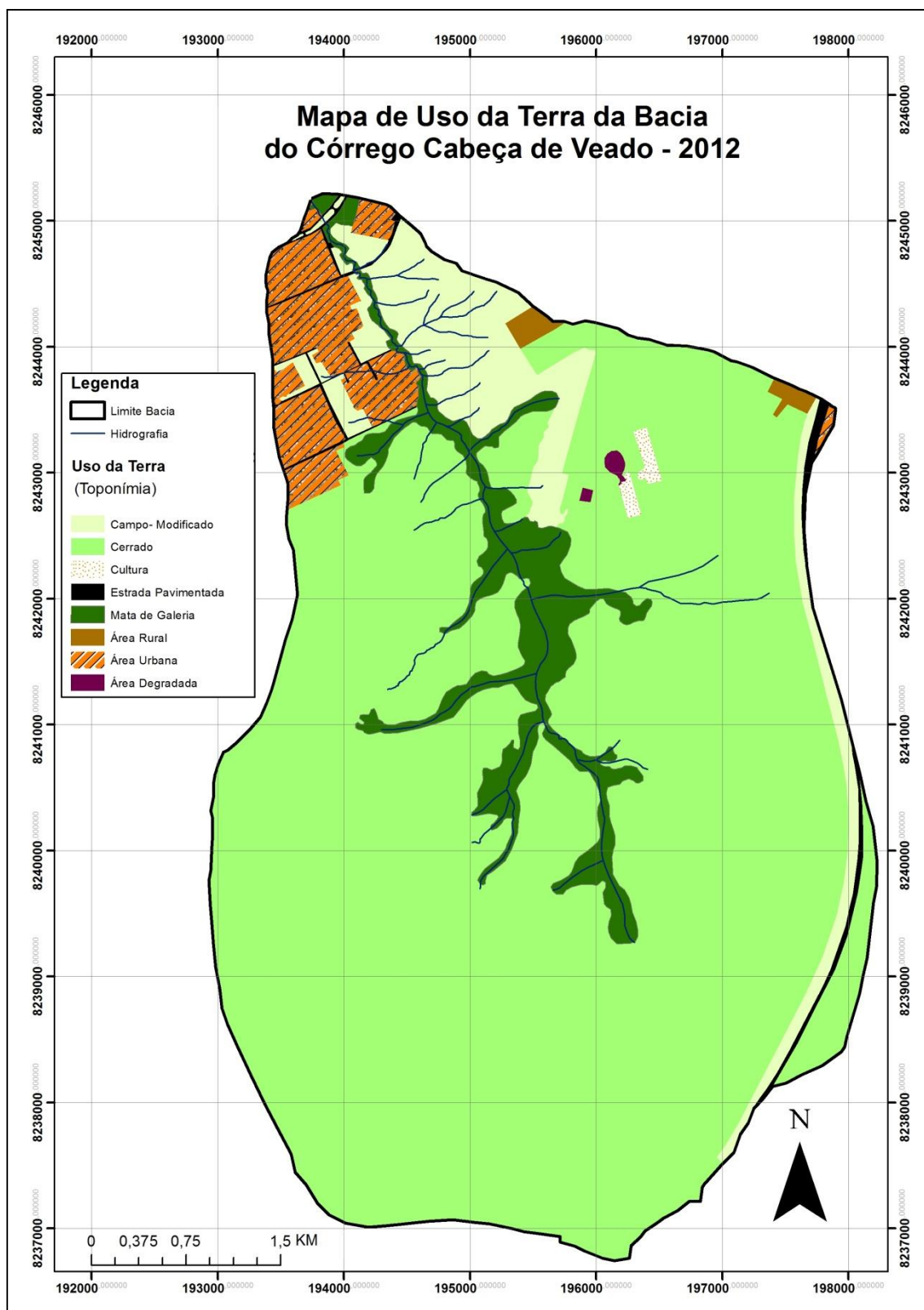
Mapa 15: Uso da Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Cabeça de Veado do ano de 1992

Autor(a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).



Mapa 16: Uso do Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Cabeça de Veado do ano de 2004

Autor(a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).



Mapa 17: Uso do Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Cabeça de Veado do ano de 2012.

Autor(a): Ana Clara Bolzon Santos (2014).

6 - Revisão Bibliográfica

O Índice de Qualidade da Água é um indicador de verificação da qualidade da água elaborado em 1960 pelo National Sanitation Foundation (NSF), dos Estados Unidos. Para a elaboração do IQA foi realizado na época uma pesquisa de opinião com 142 especialistas da área de saneamento (CAESB, 1983).

Na confecção dessa pesquisa os especialistas indicaram os parâmetros que seriam avaliados e seus respectivos pesos relativos. O IQA foi composto de nove parâmetros que medem principalmente as condições dos rios, devido ao lançamento de esgotos domésticos e cargas orgânicas de origem industrial.

A inexistência de parâmetros que avaliem a presença de metais pesados, pesticidas e outros números de poluentes no cálculo do IQA, demonstram restrições neste e evidenciam limitações de segurança para a avaliação das qualidades da água (ANA, 2005).

Sendo assim, em virtude dessas limitações, há a necessidade de estudos para avançar na elaboração de novas ferramentas para a verificação da qualidade dos recursos hídricos, com a inovação de novos parâmetros para uma análise mais completa e segura.

A Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, devido a esse contexto de instabilidades do Índice de Qualidade da Água, criou um grupo composto de instituições, tais como, empresas de saneamento, universidades e institutos de pesquisa com a intenção de desenvolver novos Índices Básicos de Qualidade da Água (ANA, 2005).

Para a realização desse trabalho foi feito um levantamento na literatura nacional e internacional sobre o tema, além de operação de testes com os dados já utilizados da rede de monitoramento. O resultado dessa investigação foi à elaboração de dois novos índices: o Índice de Qualidade da Água Bruta para fins de Abastecimento Público (IAP) e o Índice de Proteção da Vida Aquática (IVA). Apenas no estado de São Paulo esses índices são utilizados (ANA, 2005).

6.1 - IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público

De acordo, com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, s.d.), esse índice é calculado nos pontos de amostragem dos rios e reservatórios que são utilizados para abastecimento público. Este representa um produto ponderado dos resultados atuais do IQA (Índice de Qualidade de Águas) e do ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas), na qual, este representa a avaliação da água por substâncias que interferem na qualidade organoléptica, ou seja, as características da água que podem ser percebidas pelos sentidos humanos. Segundo a (CETESB, s.d.) o cálculo do IAP segue a seguinte expressão:

$$\text{IAP} = \text{IQA} \times \text{ISTO}$$

O Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público e o Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas são formadas pelos seguintes parâmetros, de acordo com a CETESB (2012):

- **IQA**

Grupo de variáveis básicas (Temperatura da Água, pH, Oxigênio, Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Resíduo Total e Turbidez);

- **ISTO**

a) Variáveis que indicam a presença de substâncias tóxicas (Teste de Ames - Genotoxicidade, Potencial de Formação de Trihalometanos - PFTHM, Número de Células de Cianobactérias, Cádmio, Chumbo, Cromo Total, Mercúrio e Níquel);

b) Grupo de variáveis que afetam a qualidade organoléptica (Ferro, Manganês, Alumínio, Cobre e Zinco).

6.2 - IVA - Índices de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática e de Comunidades Aquáticas

Com o objetivo de proteção da fauna, flora e, entretanto, não utilizado na avaliação da água para consumo humano e recreação, foi desenvolvido o IVA. Este avalia as

condições da água levando em consideração contaminantes químicos tóxicos, e duas variáveis fundamentais para a biota, o pH e oxigênio dissolvido. Os parâmetros do IPMCA - Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática e do IET - Índice do Estado Trófico também são utilizados no cálculo. Conclui-se assim, que o IVA fornece informações não só sobre a qualidade da água em termos ecotoxicológicos, como também sobre o seu grau de trofia. (CETESB, s.d.) .

A CETESB utiliza-se para a metodologia do cálculo do IVA os índices, IPMCA e o IET, segundo a expressão:

$$\text{IVA} = (\text{IPMCA} \times 1,2) + \text{IET}$$

6.3 – Desenvolvimento de índices variados de qualidade da água

Assim sendo, em função da importância da gestão dos recursos hídricos e com o objetivo de avaliar a qualidade da água no Brasil, atualmente algumas pesquisas científicas vem desenvolvendo trabalhos sobre a qualidade da água, baseados nesses e em novos índices.

Utilizando o Índice de Qualidade das Águas Brutas e tomando como referencial para a avaliação das condições da água o IQA, BARROS et al (2012), avaliou preliminarmente o Índice de Qualidade da Água do açude Gavião no município de Pacatuba, no Ceará. Este concluiu que apesar do IQA ser um instrumento importante de informação ao público em geral, possui suas fragilidades e por isso é necessário a utilização de novos índices como suporte para garantir análises mais seguras das condições das águas para abastecimento público.

ROVEDA(2012) buscou em seu estudo, “Índice Fuzzy de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público”, desenvolver uma pesquisa que incorporassem variáveis com menos perdas de informações, para realizar uma análise sólida da qualidade da água. Segundo o autor, o IAP se mostrou um eficiente índice para evitar a perda ou ausência na constatação de informações importantes para a classificação das qualidades dos corpos d’águas.

SILVA (2012) propõe em seu estudo um novo índice de qualidade da água: o Índice de Qualidade de Água Bruta para Abastecimento Público

(IQABP). Este busca na integração de parâmetros já existentes de qualidade da água, elevar a segurança na confiabilidade dos resultados dos dados. Dessa forma, o autor conclui o bom êxito de confiabilidade do IQABP, porém afirma que, tanto o método do IQA como do IAP, possuem, respectivamente, limitações quanto a confiabilidade das condições da água e possui alto custo para a realização.

Devido a grande preocupação com as condições dos recursos hídricos de São Paulo FILHO, Luis (2009), realizou um trabalho de avaliação das características das águas do estado, considerando parâmetros que compõem vários índices. O autor utilizou o índice da qualidade da água bruta para fins de abastecimento público (IAP), índice de qualidade de água para proteção da vida aquática (IAV) e o índice de substâncias tóxicas e organolépticas (ISTO) que se mostraram adequadas para uma avaliação segura da qualidade da água.

BARBOSA (2010), em sua Dissertação de Mestrado buscou avaliar e monitorar a qualidade da água do sistema estuarino da Baía de Vitória, no Espírito Santo, com o objetivo de proteção da vida aquática desse ambiente. Para tal, a autora utilizou o Índice de Proteção da Vida Aquática (IVA), adaptando alguns parâmetros do índice às diferentes situações dos corpos d'água da área de estudo.

SILVA (2006), com o objetivo de proteção da vida aquática do rio Atibaia, na região de Campinas, São Paulo, buscou desenvolver em seus estudos um índice de qualidade das águas para a proteção da vida aquática, o IQAPVA que busca:

“representar a qualidade da água em termos de proteção da vida aquática; contemplar o estado atual de degradação do Rio Atibaia; evitar o efeito eclipse; usar o conceito de operador mínimo; estar focado nas variáveis ambientais críticas que comprometem a qualidade da água; permitir a troca/incorporação das variáveis ambientais críticas de forma simples; facilitar a monitoração; servir de indicador de desempenho na aplicação de controle de fontes pontuais e difusas; dar a mesma importância ambiental às variáveis críticas que o compõem e, incorporar as formas tóxicas dos compostos^{3,4,11,13-22}” (SILVA, 2006 p. ?)

Dessa maneira, pode-se perceber a fragilidade do índice utilizado no estudo sobre as condições da água do Córrego Cachoeirinha, que do ponto de vista ambiental e social, é de suma importância para o equilíbrio do espaço geográfico da BHCC, pois conta como

referência das condições da água somente Índice de Qualidade da Água (IQA) da CAESB.

Assim, para amparar as análises, buscou-se explicações nas características físicas e nas transformações espaciais do uso da terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha, não se aprofundando nos parâmetros que compõe o índice de forma isolada.

O presente estudo representa uma análise sistêmica da BHCC, em função das condições físicas do meio e das transformações do espaço natural para, assim, avaliar o comportamento dos IQ's médios ao longo de 14 anos.

7 - Conclusões

Mediante as pesquisas na literatura relacionadas a trabalhos que se utilizaram o IQA para a análise das condições da água, foi possível compreender que esse índice não compõe um cálculo seguro, pois seus parâmetros não consideram variáveis que indicam, por exemplo, a presença de substâncias tóxicas.

Assim sendo, buscando uma resposta coesa às variações dos IQA's, os mapas de usos da terra confeccionados, nos anos de 1992, 2004 e 2012, confirmaram as hipóteses sugeridas nessa pesquisa, tanto na a Bacia de estudo como na de comparação. Além dos dados pluviométricos, nos quais, deram mais margem de base teórica para inferir as variações dos Índices de Qualidade da Água, em função dos volumes de chuva no Distrito Federal.

A aplicação da metodologia de comparação dos usos da terra da BHCC e da BHCCV, aliada as ferramentas SIG, foi satisfatória, pois amparou a verificação espacial da importância da preservação dos recursos naturais para o entendimento sistêmico das bacias hidrográficas.

Desta forma, as características paisagísticas da BHCCV conferem a importância da conservação da vegetação natural protegendo as bordas das Chapadas e os cursos principais dos rios (perenes e intermitentes), juntamente com a realidade de baixa atividade antrópica. Assim, conclui-se que esse contexto uso da terra da Bacia de comparação foi muito significativo para a manutenção da classificação de IQA ente “Boa”, e durante sete anos, como “Muito Boa”.

No cenário de variação dos IQA's da BHCC conclui-se o decaimento dos índices, porém não de forma abrupta, ao longo dos anos de 1992 a 2012. Infere-se que os comportamentos decadentes desses índices estão diretamente relacionados com o início da ocupação urbana na Bacia de estudo, visto que, as áreas rurais já existiam desde 1992.

Desta forma percebe-se a necessidade de um olhar mais cauteloso, de gestão, com relação as transformações espaciais desta, mediante ao forte vetor de expansão urbana na área de estudo, dado que o Córrego Cachoeirinha, é a fonte de abastecimento de água principal da BHCC.

7.1 - Sugestões para futuros trabalhos

- Criação de novas classes de uso da terra baseadas nas atuais classificações do Plano Diretor de Ordenamento do Distrito Federal (2009);
- Quantificação da entrada de água no sistema da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha a partir de medições do escoamento superficial e da infiltração com o objetivo de mensurar o impacto da impermeabilização do solo na área de estudo;
- Criação de um novo índice de qualidade da água com o objetivo de utilizá-lo paralelo ao IQA, buscando parâmetros mais seguros das análises das condições das águas do Distrito Federal.

8 – Referências Bibliográficas

ABRÃO, Joice. *Concepções de Espaço Geográfico e Território. Sociedade e Território, Natal*, v. 22, nº1, p. 46-64, jan./jun. 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil) (ANA). *Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil*. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos Brasília-DF, 2005. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb>>. Acesso em: 31 ago. 2014.

AMORIM, Raul. Um novo olhar na Geografia para os conceitos e aplicações de Geossistemas, sistemas antrópicos e sistemas ambientais. *Caminhos de Geografia Uberlândia* v. 13, n. 41 mar/2012 p. 80 – 101 Página 80.

Associação Euler Paranhos – AEP. *Parcelamento Rural Para Fins Agrícolas – Projeto Aprovado pelo INCRA e publicado no DOU*, 14 de abr 1992. Brasília, 16 jun, 2014.

BARBOSA, Renata. Aplicação do Índice de proteção da Vida Aquática (IVA) ao Sistema estuarino da Baía de Vitória. 2010. 115 f. Dissertação de (Mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Ambiental, 2010. Disponível em: <<http://www.ct.ufes.br/ppgea/files/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Renata%20Pasini.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

BARROS, Jéssyca; BARRETO, Francisco e LIMA, Marlon. Aplicação do Índice de Qualidade das Águas (IQA-CETESB) no açude Gavião para determinação futura do Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP). *VII CONNEPI, Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação*, Palmas, Tocantins, 19 a 20 de Outubro, 2012.

BILINCH, Marina. Ocupação das terras e a qualidade da água na Microbacia Ribeirão Mestre D' Armas, Distrito Federal. 2007, 119.f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2007.

BRASIL, Distrito Federal. **Decreto n. 18.585, de 27 de janeiro de 1997**. Áreas de Proteção de Mananciais criadas pelo Plano Diretor de Ordenamento Territorial do DF. Companhia de Água e Esgoto de Brasília, Brasília 9 de setembro de 1997. Disponível em: <<http://www.CAESB.df.gov.br/legislacao1/decretos/211-decreto-18-585-77-regulamenta-o-art-30-de-lei-complementar-n-17-de-28-01-1997-o-qual-trata-des-areas-de-protecao-de-mananciais-criadas-pelo-plano-diretor-de-ordenamento-territorial-do-df.html>>. Acesso em: 18 nov 2014.

Brasil, Distrito Federal. Lei Complementar nº 803 25 de abril de 2009, de 12 de janeiro de 1996, que *aprova a revisão do Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal – PDOT*.

Brasil, Distrito Federal. Lei nº 803, de 25 de abril de 2009. Aprova a revisão do Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal – PDOT e dá outras providências. Câmara Legislativa do Distrito Federal. Disponível

em:<<http://www.defensoria.df.gov.br/wp-content/uploads/2013/06/Lei-Complementar-Distrital-803.pdf>>. Acesso: 26 nov. 2014.

CAESB- Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal. O Índice de Qualidade de Água aplicado às captações mais significativas do Distrito Federal: Abastecimento de Água. XII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Camboriú, Santa Catarina, 20 a 25 nov. 1983. Brasília, 2013.

CAESB- Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal. Relatório da Qualidade da Água Distribuída pela CAESB em 2012. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.CAESB.df.gov.br/images/arquivos_pdf/relatorio_anual_qualidade_agua.pdf>. Acesso em: 05 Out. 2014.

CAESB- Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal. **Relatório da Qualidade da Água Distribuída pela CAESB em 2012**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.CAESB.df.gov.br/images/arquivos_pdf/relatorio_anual_qualidade_agua.pdf>. Acesso em: 05 Out. 2014.

CAMPOS, José, et al. Geologia do Grupo Paranoá na porção externa da Faixa Brasília. *Braz. J. Geol.*, São Paulo, Setembro de 2013.

CARMO, Jean; SILVA, Paulo. A Bacia Hidrográfica como unidade de estudo, Planejamento e Gestão. Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre, Brasil, 25 a 31 de julho de 2010.

CARMO, Jean; SILVA, Paulo. A Bacia Hidrográfica como unidade de estudo, Planejamento e Gestão. Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre, Brasil, 25 a 31 de julho de 2010.

CERETTA, Maristela. Avaliação dos aspectos da qualidade da água na Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Cadena no município de Santa Maria, no Rio Grande do Sul. 2004. 142 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2004. Disponível em :<http://w3.ufsm.br/ppgec/wp-content/uploads/diss_maristela.pdf>. Acesso em: 13 out 2014.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público. Águas Superficiais São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/03.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2014.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. IVA - Índices de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática e de Comunidades Aquáticas. Águas Superficiais São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/03.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2014.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. Análise de Sistemas em Geografia. São Paulo: Hucitec, 1979. CHRISTOFOLETTI, A.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. Geomorfologia. 2º Ed. São Paulo, Editora Edgard Blucher, 188p. 1980.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. 1986. Resolução Conama nº 001. Disponível em: <www.mma.conama.gov.br/conama> Acesso em 17 de out de 2014.

CORREIA, Lourenço; KULMAN, Denilson; ROBAINA, Luis. Mapeamento Morfológico da Bacia Hidrográfica do Arroio Caraguataí/RS. *X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, Rio de Janeiro, 11 a 16 de Novembro, 2013. Disponível em: <<http://www.cibergeo.org/XSBGFA/eixo3/3.4/034/034.htm>>. Data de acesso: 18 nov 2014.

CURTARELLI, Marcelo. SIG aplicado à caracterização morfométrica de bacias hidrográficas – estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul – Santa Catarina/Brasil. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 Abril 2009, INPE, p. 4693-4699.

FILHO, Luis Roberto, et al. Determinação das funções de pertinência dos índices de qualidade da água e de substâncias tóxicas e organolépticas. *Colloquium Exactarum, Presidente Prudente*, v. 1, n. 1, p. 46-55, jul/dez 2009, v.01. Disponível em: <<http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ce/article/viewFile/309/895>>. Data de acesso: 08 out. 2014.

GDF. *Administração Regional do Itapoã – RA XXVIII*. Governo do Distrito Federal, 2014. Disponível em: <<http://www.itapoa.df.gov.br/sobre-a-administracao/conheca-itapoa-ra-xxviii.html>>. Data de acesso: 02 ago 2014.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <<http://www.pedagogia.quirinopolis.ueg.br/abnt/TiposdePesquisa-AntonioCarlosGil.pdf>>. Acesso em: 03 Dez. 2014.

LEMO, Carolina. Qualidade da Água de uma Bacia Hidrográfica inserida na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. 2003, 92. f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4051/000396386.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 20 nov 2014.

LIMA, W.P.; ZAIKA M.J.B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES; R.R.; LEITÃO FILHO; H.F (Ed.) Matas Ciliares: conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2000. p.33-34.

LIMBERGER, Leila. Abordagem Sistêmica e Complexidade na Geografia. *Geografia* - v. 15, n. 2, jul./dez. 2006. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/geografia>>. Data de acesso: 16 ago. 2014.

MACIEL, Ana Beatriz; MARINHO, Fábio. Análise do conceito de Paisagem na Ciência Geográfica: reflexões para professores do Ensino Médio. *Revista b*

MACIEL, Ana Beatriz; MARINHO, Fábio. Análise do conceito de Paisagem na Ciência Geográfica: reflexões para professores do Ensino Médio. *Revista Geonorte, Edição Especial*, V. 1, N.4, p.13 – 22, 2012.

MARTINS, Éder, et al. *Evolução Geomorfológica do Distrito Federal*. 1º Ed., Distrito Federal, Planaltina: EMBRAPA, Documentos 2004.

MARTINS, Éder; REATTO, Adriana; JÚNIOR, Osmar; GUIMARÃES, Renato. *Unidades da Paisagem do Distrito Federal*, escala 1:100.000. 1º Ed., Distrito Federal, Planaltina: EMBRAPA, Documentos 2004.

Nooksack, WA.” (22 Apr. 2010). *Google Earth. Google*, 2012.

PDAD. 2014. Pesquisa Distrital por Amostra de domicílio – Paranoá PDAD2013. Brasília: Codeplan, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/ANA%20CLARA/Downloads/PDAD_Parano%C3%A1.pdf>. Data de acesso: 2 out 2014.

PERINE, et al. Índice de Qualidade da Água – IQA de bacias hidrográficas do município de São Francisco do Sul- SC. III *Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, Goiânia/GO – 19 a 22 de Novembro, 2012*. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/VIII-031.pdf>>. Acesso em: 11 de out 2014.

PINTO, Saulo. A Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos no município de Dom Aquino/ MT: uma perspectiva socioambiental. 2009. 154 f.. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2009.

RABELO, Clarisse, et al. Influência do uso do solo na qualidade da água no bioma Cerrados: um estudo comparativo entre bacias hidrográficas no Estado de Goiás., Brasil. *Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal Science*: v. 4, n. 2, 2009.

REATTO, Adriana, et al. *Mapa pedológico Digital – SIG Atualizado do DF uma síntese do texto explicativo*. 1º Ed., Distrito Federal, Planaltina: EMBRAPA, Documentos 2004.

RICETO, Alisson, et. al. Uma reflexão sobre os impactos em sistemas ambientais urbanos: estudo de caso da Microbacia do Córrego Liso no município de Uberlândia – MG. Minas Gerais. *Revista OnLine Caminhos de Geografia*. Instituto de Geografia UFU. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/16178/9106>>. Acesso em 11 nov. 2014.

ROCHA, Jadson et al. Indicador integrado de qualidade ambiental aplicado a gestão da bacia hidrográfica do rio Jiquiriçá, BA, Brasil. *Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal Science*: v. 5, n. 1, 2010. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ambi-agua.net%2Fseer%2Findex.php%2Fambi-agua%2Farticle%2Fdownload%2F347%2F617&ei=Pt1sVPLcB4OVNur_gNgI&usg=A>

FQjCNGF6zE-lG6shjbO7YrpX-Fqz4kPCA&bvm=bv.80120444,d.eXY>. Acesso em: 02 out 2014.

ROSOLÉM, Nathália; ARCHELA, Rosely. Geossistema, Território e Paisagem como Método de Análise Geográfica. II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, Universidade de Coimbra, 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/ANA%20CLARA/Desktop/Ana/TEORIA%20DOS%20SISTEMAS.pdf>. Data de acesso: 02 de Nov. 2014.

ROVEDA, José, et al. Índice Fuzzy de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público. Coleções, UNESP- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Engenharia Ambiental - Campus Sorocaba- SP, 2012. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/cbsf/2012/0064.pdf>. Data de acesso: 12 nov. 2014

SANTOS, M. A Natureza do Espaço. Técnica e Tempo. Razão e Emoção. 2º Edição. São Paulo: Hucitec, 1997.

SANTOS, Milton. Técnica, espaço, tempo. São Paulo: Editora Hucitec, 1994.

SANTOS, R.F. Livro: Planejamento Ambiental: Teoria e Prática. Editora: oficina de Textos. São Paulo, 2004. IBGE. Manual Técnico de Uso da Terra. 3. ed., Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

SEDHAB-Secretaria de Habitação, Regularização e Desenvolvimento Urbano. **Mapa Índice- Articulação SICAD**, Fotografias de Diversos Anos. SEDHAB. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.sedhab.df.gov.br/mapas_sicad/index2.htm>. Acesso em: 20 Nov. 2014.

SEDHAB-Secretaria de Habitação, Regularização e Desenvolvimento Urbano. **Plano Diretor de Ordenamento Territorial**. SEDHAB. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.sedhab.df.gov.br/desenvolvimento-urbano/planejamento-urbano/pdot/processo-de-atualizacao-pdot.html>. Acesso: 28 Nov. 2014.

SILVA, A.M. Princípio básicos de hidrologia. Departamento de Engenharia. UFLA. Lavras – MG.

SILVA, Gilberto; JARDIM, Wilson. Um novo índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática aplicado ao Rio Atibaia, região de Campinas/Paulínia-SP. Quím. Nova, vol.29, n°. 4, São Paulo July/Aug. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422006000400012&script=sci_arttext>. Data de acesso: 12 nov. 2014.

SILVA, Gilson, et al. Proposição de um índice de qualidade de água bruta para abastecimento público. REGA – Vol. 9, no. 1, p. 17-24, jan./jun. 2012. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/331e4cbc56baf4d2af833a342d58cee5_c610687167375878c127dcecb49b5bc2.pdf>. Data de acesso: 12 out. 2014.

SILVEIRA, Eder. ESTUDO DE CASO E MICRO-HISTÓRIA: distanciamentos, características e aproximações. *Revista História em Reflexão*: Vol. 4 n. 8 – UFGD - Dourados jul/dez 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/ANA%20CLARA/Downloads/951-2223-1-PB.pdf>. Data de acesso: 29 out. 2014.

STEINKE, Ercília; SOUZA, Giselle; SAITO, Carlos. Análise da variabilidade da temperatura do ar e da precipitação no Distrito Federal no período de 1965/2003 e sua relação com uma possível alteração climática. *Revista Brasileira de Climatologia*, Vol. 1, n° 1, dezembro de 2005. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/revistaabclima/article/viewFile/25230/16932>>. Data de acesso: 17 nov 2014.

Subsídios ao zoneamento da APA Gama-Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera do Cerrado : caracterização e conflitos socioambientais. – Brasília : UNESCO, MAB, Reserva da Biosfera do Cerrado, 2003.

SUERTEGARAY, Dirce. Espaço Geográfico Uno e Múltiplo. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidade de Barcelona, Nº 93, 15 de Júlio de 2001. Disponível em: < <http://www.ub.edu/geocrit/sn-93.htm>>. Acesso em: 8 out. 2014.

TROPPMAIR, Helmut; GALINA, Marcia. Geossistemas. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, ano 05, número 10, 2006. Disponível em:<<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewFile/69/44>>. Acesso em: 02 de out 2014.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Tradução de Daniel Grassi. 3.ed.Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZEE- DF.Subproduto 3.1 – Relatório do Meio Físico e Biótico.SUMÁRIO GERAL. Zoneamento Ecológico Econômico do Distrito Federal, subproduto 3.1. Disponível em: <http://www.zee-df.com.br/Arquivos%20e%20mapas/Volume%20I%20-%20Meio%20Bi%C3%B3tico%20Flora%20e%20Fauna.pdf>. Acesso em: 11 out 2014.